

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTOS DE ROTACION DE CULTIVOS Y CONTROL DE
MALEZAS SOBRE LA CENOSIS DE MALEZAS,
CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO EN SOYA
(*Glycine max* (L.) Merrill) Y AJONJOLI
(*Sesamum indicum* L.)**

POR : JOSE GABRIEL LOPEZ MARTINEZ

ASESOR : DR. AGR. HELMUT EISZNER

MANAGUA, NICARAGUA 1993

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTOS DE ROTACION DE CULTIVOS Y CONTROL DE

MALEZAS SOBRE LA CENOSIS DE MALEZAS,

CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO EN SOYA

(*Glycine max* (L.) Merrill) Y AJONJOLI

(*Sesamun indicum* L.)

POR : JOSE GABRIEL LOPEZ MARTINEZ

ASESOR : DR. AGR. HELMUT EISZNER

MANAGUA, NICARAGUA 1993

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo:

A mis padres : Gabriel Martínez Gutiérrez y Flora López B; de quienes he recibido apoyo moral y material en todo momento. Ellos constituyen para mí, el más grande y bello ejemplo de lo que significan: amor, cariño, esfuerzo y sacrificio incondicionales.

A mis hermanos : José Antonio (q.e.p.d), Gloria, Xiomara y Juan Pablo.

A mis sobrinos: Yamileth, Juan Carlos, Emilio Antonio, Luis, Karla, Elba y Flor Ivette.

A una amiga especial, Aleyda Polanco Falcon, una demostración fehaciente de que " en la vida hay momentos que nunca pueden olvidarse, imborrables recuerdos que permanecerán siempre en nuestros corazones."

José Gabriel

AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento:

A Dios, creador del universo, porque " El principio de la sabiduría es el temor a Dios"

A mi asesor, Dr. Agr. Helmut Eiszner, por su valioso aporte en la revisión del presente trabajo.

A las siguientes personas:

Ing.MSc. Sergio Pichardo Guido

Lic. Ester Carballo Madrigal

Sria. Oilda Hernández Silva

Sria. Fátima R. Umaña López

Sria. Hilda Gómez Herrera

Sria. Idalia Vindell R.

Sria. Mireya M. Monterrey

Por el apoyo incondicional y desinteresado brindado en los momentos necesarios; sin esa ayuda hubiese sido difícil la realización de este trabajo.

Al personal de la biblioteca de la U.N.A, especialmente a:

Katty Sánchez Fonseca

Maritza Espinales

Mireya Méndez S.

Olga Latino Torrentes

Graciela Chávez

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

José Gabriel

I N D I C E

Sección	Página
Indice general	i
Indice de figuras	iii
Indice de cuadros	iv
Resumen	vi
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	4
2.1. Descripción del lugar del ensayo	4
2.2. Diseño experimental	4
2.3. Métodos de fitotecnia	8
3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	9
3.1. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis	9
3.1.1. Abundancia	9
3.1.2. Dominancia	21
3.1.2.1. Cobertura	21
3.1.2.2. Biomasa	22
3.1.3. Diversidad	26
3.2. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y ren- dimiento del ajonjolí.....	30
3.2.1. Altura de planta.....	30
3.2.2. Número de ramas por planta.....	30
3.2.3. Diámetro de tallo	32
3.2.4. Altura de inserción de primera cápsula.....	32
3.2.5. Número de plantas por metro cuadrado.....	34

sección	página
3.2.6. Número de cápsulas por planta.....	34
3.2.7. Número de semillas por cápsula.....	36
3.2.8. Peso de mil semillas	36
3.2.9. Rendimiento del grano	36
3.2.10. Rendimiento de paja.	37
3.3. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y ren dimiento de la soya.....	39
3.3.1. Altura de planta	39
3.3.2. Número de hojas por planta.....	39
3.3.3. Diámetro de tallo	41
3.3.4. Altura de inserción de primera vaina	41
3.3.5. Número de plantas por metro cuadrado	43
3.3.6. Número de vainas por planta	43
3.3.7. Número de semillas por vaina	45
3.3.8. Peso de mil semillas	45
3.3.9. Rendimiento en grano.....	46
3.3.10. Rendimiento de paja	46
4. CONCLUSIONES	49
5. RECOMENDACIONES	52
6. BIBLIOGRAFIA.....	53
. ANEXOS	57

INDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
1.- Datos climáticos de la estación "Augusto César Sandino" de Managua	5
2.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de Cyperáceas, Poáceas y Dicotiledóneas en el cultivo de ajonjolí.....	14
3.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de Cyperáceas, Poáceas y Dicotiledóneas en el cultivo de soya.....	19
4.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia total de malezas....	20
5.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de malezas.....	23
6.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la biomasa de malezas.....	25

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1.- Análisis químico del suelo de La Cooperativa.....4	
2.- Factores de prueba y niveles establecidos en el experimento de rotación de cultivos..... 6	
3.- Efectos de control de malezas sobre la diver- sidad de especies en la rotación maíz-ajonjolí..28	
4.- Efectos de control de malezas sobre la diver- sidad de especies en la rotación sorgo-ajonjolí.28	
5.- Efectos de control de malezas sobre la diver- sidad de especies en la rotación maíz-soya.....29	
6.- Efectos de control de malezas sobre la diver- sidad de especies en la rotación sorgo-soya.....29	
7.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta en ajonjolí...31	
8.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el número de ramas por planta en ajonjolí.....33	
9.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre los caracteres morfológicos en ajonjolí.....35	

Tabla N^o

Página

10.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en ajonjolí.....	38
11.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta en soya.....	40
12.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el número de hojas por planta en soya.....	42
13.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre los caracteres morfológicos en soya.....	44
14.- Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en soya.....	48

RESUMEN

El presente estudio se estableció en terrenos de la cooperativa "Rubén Duarte", en el ciclo de postrera del año 1991, del 30 de Agosto al 12 de Diciembre, con los siguientes objetivos: evaluar el efecto de la rotación de cultivos sobre la cenosis de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) CV. "Cristalina" y ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) CV. "China roja"; así como determinar el mejor método de control de malezas y los cultivos más idóneos para realizar la rotación. Las rotaciones evaluadas fueron: maíz-ajonjolí, sorgo-ajonjolí, maíz-soya y sorgo-soya. Los métodos de control: químico (Fomesafén en soya y Fusilade en ajonjolí, dosis 1 l/ha post-emergente), control por período crítico (limpia con azadón en los estadíos V3-V4 de soya y 6ta hoja en ajonjolí), control limpia periódica (limpia con azadón a los 21 y 31 DDS). El diseño utilizado fue parcelas divididas con arreglo en bloques completos al azar (BCA). En parcelas grandes se establecieron las rotaciones y en parcelas pequeñas los métodos de control. Las variables evaluadas fueron: abundancia, dominancia y diversidad en las malezas y en los cultivos: altura, número de hojas y/o ramas, caracteres morfológicos, rendimiento y sus componentes. En base a los análisis estadísticos y descriptivos realizados se concluyó en lo siguiente: existe disminución del crecimiento de malezas como consecuencia de la rotación de cultivos. El mejor método de control de malezas lo constituye limpia periódica y las rotaciones más indicadas son: maíz-soya y maíz-ajonjolí.

1. INTRODUCCION

Las malezas representan un serio problema en los campos cultivados, debido a la competencia que realizan con los cultivos por factores esenciales tales como: agua, luz, nutrientes, etc. (Robbins et al 1967).

Las pérdidas en rendimiento debido a la competencia de las malezas se ha estimado en un 100 % en granjas mal administradas y en un 25 % en aquellas en las cuales se desarrollan prácticas tendientes a reducir su efecto.

Debido al control inadecuado de las malezas, la producción mundial sufre una reducción del 30 % (Aleman, 1991).

La importancia del control de malezas en la producción mundial de alimentos está firmemente sustentada. Una producción económicamente rentable y de calidad es dependiente del control de malezas, hecho reconocido por naciones desarrolladas agrícolaemente.

El manejo de malezas debe basarse en la utilización de una serie de prácticas que contribuyan al desarrollo de estrategias que combinen la eficiencia en el control y la influencia sobre otros factores de producción, con un mínimo consumo de recursos y mínimo riesgo para el medio ambiente (Aleman, 1991).

Como cualquier otra disciplina, el control de malezas continuará mejorando en la medida que aquellos que la practican expandan y mejoren su tecnología. El simple hecho de probar compuestos químicos para determinar su efectividad de control e inocuidad al cultivo ya no es suficiente.

Ante esta situación se hace necesario la búsqueda e implementación de métodos o combinación de éstos que controlen eficazmente las malezas, pero sin afectar el suelo y el medio ambiente; al mismo tiempo dichos métodos deben representar los menores costos económicos posibles. En este sentido la rotación de cultivos se presenta como una alternativa favorable ya que constituye un medio eficiente para reducir el crecimiento de las malezas. Para que esta técnica sea eficaz, es preciso que los cultivos sean altamente competitivos, es decir, que se incluyan en la rotación cultivos de verano sembrados en surcos y cultivos de cereales de inicio de primavera.

La soya es un cultivo excelente para rotaciones con arroz, maíz o sorgo ya que no requiere fertilización nitrogenada pues fija el nitrógeno del suelo a través de los nódulos de las raíces. Las principales plagas y enfermedades de las gramíneas no lo atacan y el combate de malezas resulta más eficiente con la rotación de cultivos (Silvera et al, 1979).

El cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merr.) es la oleaginosa de mayor importancia en el mundo por la alta calidad de su proteína y del aceite comestible que se produce de su industrialización. Posee una área de siembra a nivel mundial de 58.3 millones de Ha. con una producción total de 107.3 millones de toneladas métricas y un rendimiento de 1.84 Ton/Ha (FAO, 1990; citado por Somarriba, 1992).

En Nicaragua durante el ciclo 89-90 se sembró una área de 10 mil Ha con un rendimiento de 1.62 Ton/Ha (FAO, 1990).

Por su parte el ajonjolí es un cultivo oleaginoso que ocupa el octavo lugar a nivel mundial (Rehm y Espig, 1984; citado por Ramírez, 1989). En Nicaragua ha sido un cultivo tradicional a partir del año 1949 alcanzando en 1985 una área de 17,565 Ha, con un rendimiento de 1931.9 Kg/Ha. Con la diversificación del agro Nicaraguense en los años 70, el ajonjolí fue desplazado por el algodón (Gutiérrez, 1991). Sin embargo, con la demanda de aceite que existe en el mercado nacional, el ajonjolí ha vuelto a tomar importancia ya que su aceite es fácilmente digerible en la alimentación humana. Actualmente en nuestro país se siembra una área menor de 6885 Ha, obteniendo un bajo rendimiento de 965.9 kg/Ha debido principalmente al manejo tradicional que se le brinda al cultivo y al uso de variedades inadecuadas (Gutiérrez, 1991).

En el presente estudio se evaluaron cuatro diferentes rotaciones: maíz-ajonjolí, maíz-soya, sorgo-ajonjolí y sorgo-soya en combinación con tres métodos de control de malezas: control químico, control por período crítico y limpia periódica.

Los objetivos propuestos fueron los siguientes:

- Determinar el efecto de rotación de cultivos sobre la cenosis de malezas.
- Determinar el efecto de la rotación y los métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos.
- Determinar el mejor método de control y los cultivos más idóneos para realizar la rotación.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción del lugar del ensayo.

El experimento fue establecido en época de postrera, del 30 de Agosto al 12 de Diciembre de 1991 en terrenos de la cooperativa "Rubén Duarte", ubicada 1 kilómetro al norte de las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria. Estos terrenos se encuentran a 12° 08' Latitud Norte y 86° 10' Longitud Oeste, a una altura de 56 metros sobre el nivel del mar (msnm) en zona de bosque tropical seco con temperatura media anual de 26.8°C y precipitación anual de 1,097.1 milímetros (fig.1). El suelo es aluvial de origen volcánico y pertenece a la serie "La Calera". Se caracteriza por poseer pobre drenaje mostrando en sus horizontes superficiales una textura franco arenoso, con pH ligeramente básico y alto contenido de materia orgánica (tabla 1).

Tabla 1. Análisis químico del suelo de La Cooperativa

pH (KCl)	mg/ml	Meq./100 ml de suelo			M.O (%)
	P	K	Ca	Mg	
7.9	24	+ 2.50	16.84	5.92	4.7

Fuente: Eiszner, (1990).

2.2 Diseño experimental.

Los tratamientos se distribuyeron en diseño de parcelas divididas con arreglo en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En parcelas grandes se ubicaron los cuatro niveles del factor A, es decir, las rotaciones: maíz-ajonjolí, maíz-soya, sorgo-ajonjolí y sorgo-soya.

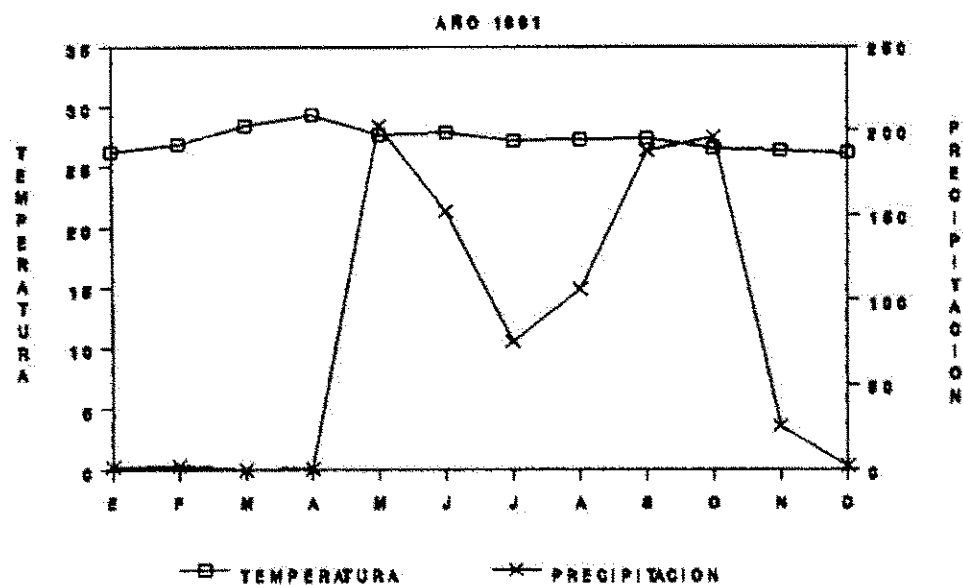
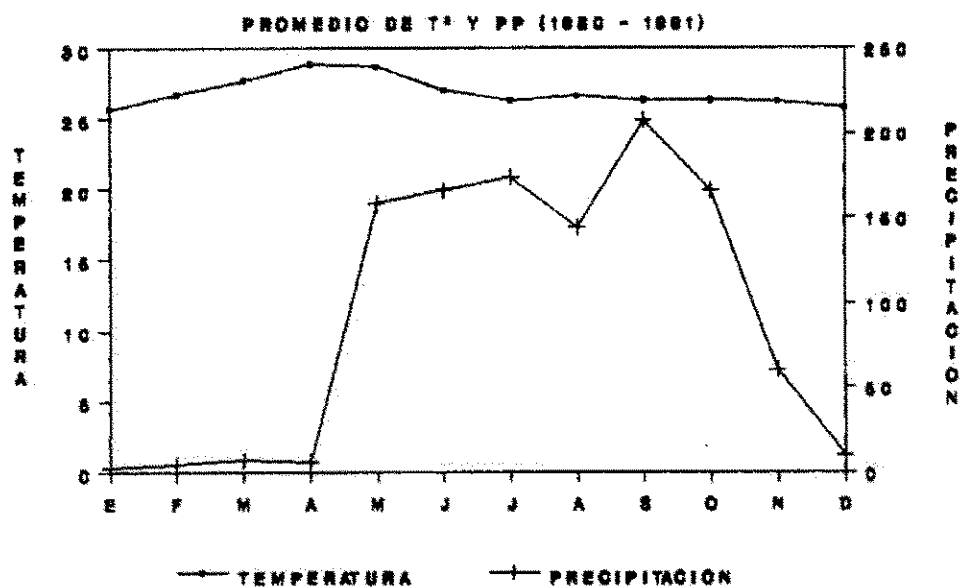


Fig 1. Datos climáticos de la estación
" Augusto César Sandino " de Managua.

En las subparcelas se establecieron los tres niveles del factor B, o sea los métodos de control de malezas: control químico, control por período crítico y control limpia periódica (tabla 2).

Tabla 2. Factores de prueba y niveles establecidos en el experimento de rotación de cultivos.

Factor A: Rotación		Manejo	
	Epoca seca 1990/1991	primera 1991	postrera 1991
a1	Barbecho	Maíz	Ajonjolí
a2		Sorgo	Ajonjolí
a3		Maíz	Soya
a4		Sorgo	Soya
Factor B: Métodos de control de malezas			
b1: Control químico Fluazifop-butyl(fusilade) en ajonjolí y Fomesafén (flex 250) en soya, en post-emergencia (21 DDS) Dosis: 1 l/ha.			
b2: Período crítico Limpia con azadón en soya en período V3-V4 y en ajonjolí en 6ta hoja.			
b3: Limpia periódica Limpia con azadón en ambos cultivos a los 21 y 31 DDS.			

Las parcelas grandes contaban de 24 surcos espaciados a 60 cm, con una longitud de 5 m para una área de 72 metros cuadrados.

Cada subparcela contó de 8 surcos para una área de 24 metros cuadrados. Como parcela útil se consideró únicamente a los cuatro surcos centrales de las subparcelas, eliminando 50 cm de ambos extremos de cada surco, correspondiendo una área de 9.6 metros cuadrados. El área total del ensayo fue de 1,152 metros cuadrados.

Se efectuaron cinco recuentos de malezas incluyendo el realizado al momento de la cosecha, a los 15,30,45,60 y 108 días después de la siembra (DDS) utilizando para esto el método del metro cuadrado, un muestreo por cada subparcela. También se realizaron igual número de recuentos de altura y número de hojas (estado fenológico de los cultivos). Las variables evaluadas fueron, en malezas:

- Abundancia (número de individuos de especies/m²).
- Dominancia
- Cobertura (%)
- Biomasa (peso seco en gr/m² por especie en la cosecha)
- Diversidad (número de esp/m²)

En los cultivos las variables evaluadas fueron:

- altura de plantas (cm)
- número de hojas y/o ramas
- diámetro de tallo abajo del primer nudo (mm)
- altura de inserción de la primera vaina o cápsula (cm)
- plantas /m²
- número de cápsulas o vainas /planta
- número de semillas /cápsula o vaina
- peso de mil semillas (gr)
- rendimiento del grano (kg/Ha)
- rendimiento de paja (kg/Ha)

La evaluación de los datos de las malezas se hizo de forma descriptiva, a través de tablas y figuras. Los datos de los cultivos se evaluaron mediante análisis de varianza y separación de medias usando la prueba de S.N.K. con un alfa igual al 5 % .

2.3 METODOS DE FITOTECNIA

La preparación del terreno consistió en un pase de arado de discos y dos pases de grada el 5 de Agosto de 1991, efectuándose la siembra el 30 de Agosto. Tanto el ajonjolí como la soya fueron sembrados a distancias de 0.60 m entre surcos a chorrillo. Posteriormente (20 DDS) se hizo el raleo quedando distancias entre plantas de 6 cm en ajonjolí y 4 cm en soya. Las normas de siembra fueron 83 y 4 kg/Ha respectivamente.

Se realizó fertilización nitrogenada en ajonjolí a los 20 DDS y 35 DDS, se usó urea al 46 % a razón de 60 Kg/Ha.

No se realizaron aplicaciones de insecticidas ni fungicidas contra plagas y enfermedades debido a la poca presencia de éstas.

La cosecha se realizó de forma manual en ambos cultivos. El ajonjolí se cosechó el 6 de Diciembre de 1991 a los 102 DDS y la soya el 12 del mismo mes a los 108 DDS. Las humedades de los granos fueron 10 % y 11 % respectivamente.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas.

3.1.1. Abundancia

La abundancia es el total de individuos por especie que se encuentra en una área determinada, generalmente un metro cuadrado (POHLAN, 1984).

Rotación maíz-ajonjolí (fig.2, 4a)

Control químico:

Al realizar el recuento inicial a los 15 DDS, se reportó un promedio total de 105.6 Ind./m² de los cuales 59 le correspondieron a la familia Cyperaceae, 12.9 a la familia Poaceae y 33.7 a las Dicotiledóneas, siendo las especies predominantes:

Cyperus rotundus L. ("coyolillo") con 59, *Rottboelia cochinchinensis* L.f ("caminadora") con 4.3 y *Boerhaavia erecta* L. ("falsa disciplina") con 10 Ind./m² respectivamente.

Seis días después se aplicó el fluazifop-butyl ("fusilade") en dosis de 1 litro/Ha.

Posteriormente a los 30 DDS se realizó el segundo recuento, observándose poco efecto del herbicida, ya que existe una disminución relativa de la abundancia llegando a contabilizarse 97.7 Ind/m²; prevaleciendo la especie *C. rotundus* con 60 Ind./m² y Dicotiledóneas con 28.3. Las Poáceas mantienen el tercer lugar con 9.4 Ind./m².

Se hizo el tercer recuento de malezas a los 45 DDS incrementándose la abundancia hasta 114.7 Ind./m², manteniendo su presencia *C.rotundus* con 72 Ind/m². A los 60 DDS existió un notable decenso hasta 79.8 Ind/m², de los cuales 60.2 Ind./m² le correspondieron a *C.rotundus*, 9.2 Ind/m² a la familia Poaceae distribuidos entre las especies *R.cochinchinensis*, *Cenchrus pilosum* L. ("mozote de caballo") y *Sorghum halepense* L. ("invasor"), las Dicotiledoneae mantuvieron su presencia con la especie *Kallstroemia máxima* L. ("alfombrilla"). Al momento de la cosecha, 108 DDS, el total reportado fue de 38.4 Ind/m². *C.rotundus* se vió reducido hasta 23 Ind. Se mantuvieron *R.cochinchinensis* y *S.halepense* por parte de las Poáceas y *K.máxima* al igual que *Melampodium divaricatum* L. ("flor amarilla") por parte de las Dicotiledóneas.

Control período crítico:

Según Gutiérrez (1991) el período crítico del cultivo de ajonjolí está comprendido durante los 30 primeros días después de la germinación.

El recuento inicial en este tratamiento manifestó un promedio total de 122.6 Ind/m², manteniendo su presencia *C.rotundus* con 70 Ind/m². También se destacan *Cynodon dactylon* L. ("zacate de gallina"), *Panicum hurticaule* ("paniso") de la familia Poaceae e *Ivanthus attenuatus* L. ("flor blanca") y *K.máxima*, ambas especies de la familia Dicotiledoneae.

La limpia con azadón se realizó a los 21 DDS. En el segundo recuento la abundancia de malezas se redujo hasta 93.2 Ind/m² distribuidos de la siguiente manera: *C.rotundus* 62 Ind/m², *P.hurticaule* con 3.5 al igual que *C.dactylon*, *C.pilosum* y *Amaranthus espinosus* L. ("bledo").

El mayor incremento en el número de Ind/m² se expresó a los 45 DDS con un total de 136.4 Ind/m² prevaleciendo *C.rotundus*, *C.pilosum*, *P.hurticaule* y *A.espinosus*, todos con promedio de 5.7 Ind/m².

Al momento de la cosecha la abundancia de malezas se redujo a 15.3 Ind/m², manteniendo su presencia las especies descritas anteriormente, pero con promedio inferior a 4 Ind/m².

Limpia periódica:

En comparación con las otras rotaciones en estudio y los otros métodos de control, este tratamiento es el que reportó la menor abundancia con 46.6 Ind/m² a los 15 DDS. A medida que se realizaron las dos limpiezas periódicas a los 21 y 31 DDS respectivamente, la abundancia disminuyó considerablemente hasta llegar en la cosecha a un promedio de 7.7 Ind/m². Durante el lapso comprendido entre el primer y último recuento las especies predominantes fueron *C.rotundus*, *B.erecta*, *C.pilosum* y *K. máxima* con promedios que oscilaron entre 0.5 y 11 Ind/m².

Rotación sorgo-ajonjolí (fig 2,4b).

Control químico:

En el recuento inicial, la abundancia fue de 99.5 Ind/m², predominando al igual que en las otras rotaciones la familia Cyperaceae con la especie *C.rotundus* con 80 Ind/m². En segundo lugar se ubicó la familia Dicotiledoneae con promedio de 12.3 Ind/m², sobresaliendo las especies *B.erecta* y *K.máxima* ambas con 4.5 Ind/m². La familia Poaceae se manifestó con menor cantidad sobresaliendo la especie *C.dactylon*.

La aplicación realizada con fusilade surtió poco efecto, ya que no logró reducir la abundancia de malezas; al contrario ésta aumentó lo cual fue comprobado al hacer los recuentos posteriores.

La máxima abundancia reportada fue de 137.1 Ind/m² a los 45 DDS y la menor cantidad fue reportada al momento de la cosecha con 18.1 Ind/m².

Período crítico:

Este tratamiento presentó en esta rotación la menor abundancia inicial con 59 Ind/m², ocupando el primer lugar las Dicotiledoneae con 27.6 Ind/m². Cyperaceae y Poaceae ocuparon el segundo y tercer lugar con 24 y 7.4 Ind/m² respectivamente. La máxima abundancia fue de 93.2 Ind/m² reportados en el tercer recuento (45 DDS) y la menor fue de 32.9 Ind/m² al momento de la cosecha.

Las especies que predominaron durante el ciclo del cultivo fueron: *C.rotundus*, *K.máxima*, *Phyllanthus amarus* L. ("tamarindillo") e *Ixophorus unisetus* L. ("zacate dulce").

Limpia periódica:

Se contabilizó una abundancia inicial de 82.4 Ind/m², de los cuales 51 Ind/m² le correspondían a la familia Cyperaceae, especie *C.rotundus*, el segundo y tercer lugar lo ocuparon las Poaceae y Dicotiledoneae con 22.8 y 9.6 Ind/m² respectivamente. Las especies representativas de estas dos últimas lo constituyen: *S.halepense*, *R.cochinchinensis*, *C.pilosum*, *K.máxima*, *P.amarus* y *Portulaca oleraceae* L. ("verdolaga") en cantidades que oscilaron entre 1.7 y 6.0 Ind/m².

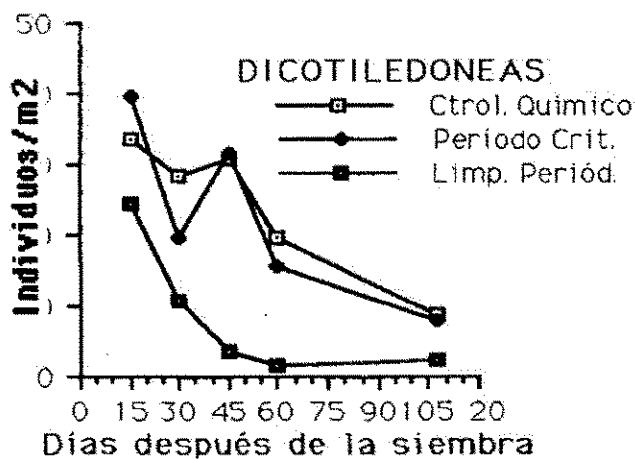
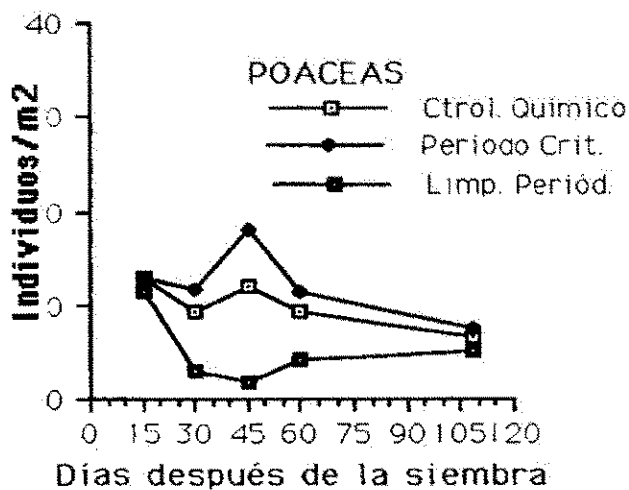
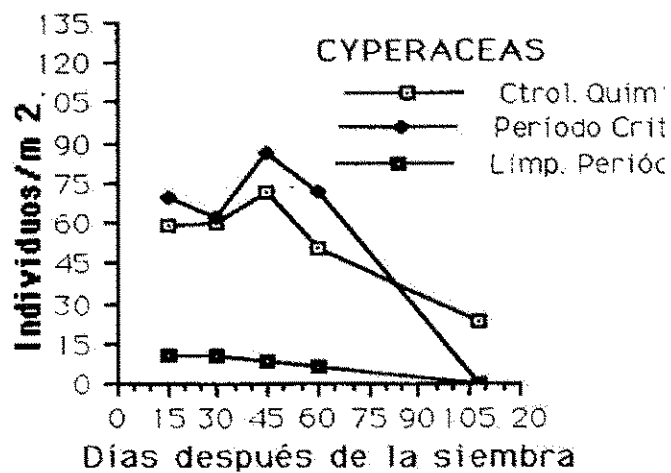
Las limpieas realizadas con azadón tuvieron efecto positivo ya que existió disminución de individuos en los recuentos subsiguientes, hasta llegar a 9.5 Ind/m² al momento de la cosecha. Las especies que se mantuvieron fueron las mencionadas en el recuento inicial, pero en cantidades que van sólo de 0.25 a 2.5 Ind/m².

Rotación maíz-soya (fig 3,4c).

Control químico:

Este tratamiento obtuvo la mayor abundancia en el experimento, llegando en el recuento inicial a 178.3 Ind/m², siendo norma general la presencia de *C.rotundus* con 125 Ind/m². El resto lo componían especies Dicotiledóneas y Poáceas tales como: *P.hurticaule*, *R.cochinchinensis*,

Rotación maíz-ajonjolí



Rotación sorgo-ajonjolí

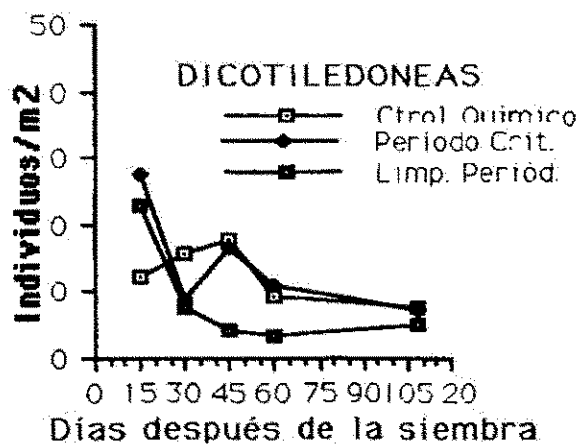
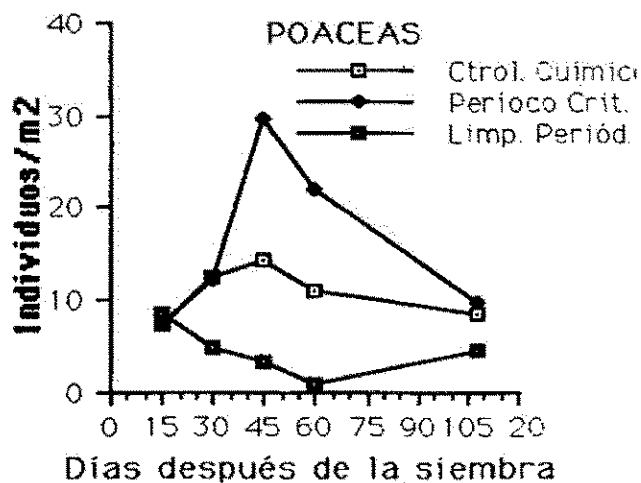
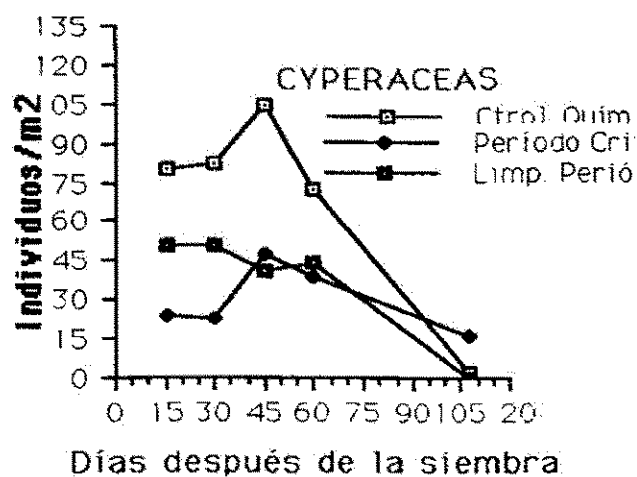


Fig.2 Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de Cyperáceas, Poáceas y Dicotiledóneas en el cultivo de ajonjolí.

I.unicetus, *Euphorbia hirta* L. ("leche,leche"), *P.amarus* entre otras.

Las aplicaciones con fomesafén redujeron esta abundancia inicial hasta 136.1, 139.2 y 88.6 Ind/m² en los recuentos realizados a los 30, 45 y 60 DDS respectivamente.

Al momento de la cosecha existió una reducción sustancial de hasta 16.2 Ind/m² prevaleciendo *C.dactylon* el cual no fue mencionado en la abundancia inicial por lo que se presume emergió en algún período intermedio a las aplicaciones. Así mismo se mantuvieron: *I.unicetus*, *R.cochinchinensis* y *K.máxima*. El *C.rotundus* fue controlado en principio por efecto del herbicida y posteriormente por el cierre de calle del cultivo, lo que disminuyó su competitividad al ser sombreado por la soya.

Período crítico:

La abundancia en este tratamiento ocupó el segundo lugar tanto en esta rotación como en las otras. El total inicial fue de 100.8 Ind/m², de los cuales 69.7 estaban distribuidos entre las Cyperáceas y Poáceas, siendo sus máximos exponentes *C.rotundus* e *I.unicetus*. Por parte de las Dicotiledóneas sobresalieron las especies *E.hirta*, *P.amarus* e *I. attenuatus*.

Según estudios realizados, el período crítico de la soya está comprendido durante los estadios V3-V4, es decir 22-26 DDS aproximadamente, por lo tanto el control se hizo cuando el cultivo poseía de 3 a 4 hojas trifoleadas.

A los 30 DDS existió una reducción de la abundancia total

de casi el 16 % ya que se encontraron 84.5 Ind/m², prevaleciendo *C.rotundus* al igual que ciertas Poáceas.

Las Dicotiledóneas fueron reducidas hasta 11.9 Ind/m².

Después de esto germinaron más semillas de malezas, ya que la cantidad fue en aumento, alcanzando una máxima abundancia a los 45 DDS (fig.4c) con promedio de 115.2 Ind/m².

Luego con el cierre de calle del cultivo esa cantidad empezó a descender hasta llegar a 15.1 Ind/m² al momento de la cosecha.

Limpia periódica:

Se reportaron 72.1 Ind/m² a los 15 DDS, ocupando el primer lugar las Dicotiledóneas con 40.9 Ind/m². Otros 31.2 Ind/m² quedaron distribuidos entre las familias Cyperaceae y Poaceae. En esta ocasión solamente se contabilizaron 19 Ind/m² de *C.rotundus*.

Al realizar las limpiezas con azadón y los posteriores recuentos, se observó una drástica reducción de la abundancia inicial llegando hasta 7.9 Ind/m² al momento de la cosecha. Las malezas que sobrevivieron fueron :

R.cochinchinensis, *M.divaricatum*, *I.unicetus* y *K.máxima*.

Esto demuestra el grado de competencia que dichas especies poseen y lo difícil que resulta su control.

Rotación sorgo-soya (fig 3,4d)

Control químico:

Este tratamiento presentó la abundancia menor en control químico en comparación con las otras rotaciones, con un total de 75.3 Ind/m², distribuidos de la siguiente manera:

Cyperaceae 47, Dicotiledoneae 18.3 y Poaceae 10 Ind/m².

Las especies representativas de éstas fueron : *C.rotundus*, *R.cochinchinensis* y *K.máxima*.

La aplicación con Flex 250 no tuvo efecto sobre la abundancia ya que en ningún momento redujo la abundancia inicial, (excepto al momento de la cosecha lo cual no se le atribuye al efecto del herbicida), esto se demostró en los recuentos realizados a los 30, 45, y 60 DDS siendo las cantidades respectivas 92.9, 122.6 y 92.1 Ind/m². En estos recuentos la especie *C.rotundus* es la que aportó el mayor número de individuos.

Al momento de la cosecha se contabilizaron 18.8 Ind/m².

Período crítico:

El recuento inicial mostró una abundancia de 53.8 Ind/m², la menor en control por período crítico en todas las rotaciones. Sin embargo después de realizar el control se manifestó un aumento, alcanzando un máximo de 103.4 Ind/m² a los 45 DDS. Al momento de la cosecha la abundancia se redujo hasta 20.7 Ind/m² (fig 4d).

Las especies más representativas durante el ciclo y que se mantuvieron al final del mismo fueron: *C.rotundus*, *P.amarus*, *R.cochinchinensis* y *K.máxima*.

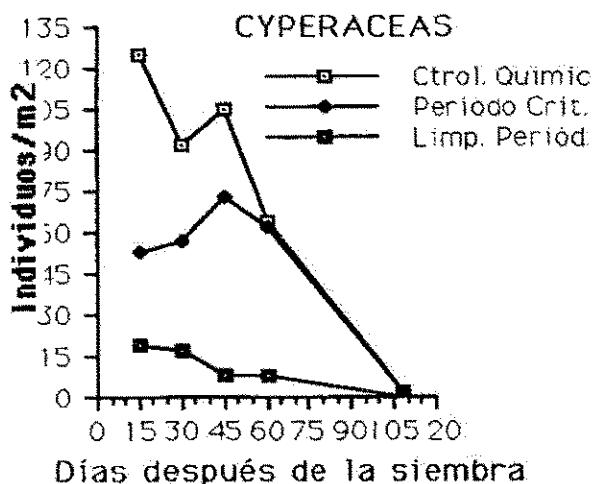
Limpia periódica:

A los 15 DDS alcanzaron 138.8 Ind/m², la mayor abundancia encontrada en este tratamiento a nivel de todas las rotaciones. A la combinación Cyperaceae-Poaceae le correspondió 118.5 Ind. y 20.3 a la familia Dicotiledoneae.

La especie que predominó fue *C.rotundus* con 103 Ind/m². Los controles efectuados con azadón solamente lograron una reducción relativa ya que prevalecieron también *C.dactylon*, *R.cochinchinensis*, *I.unicetus* y *M.divaricatum*, las cuales son especies consideradas de difícil manejo en el momento actual en Nicaragua (Aleman,1991).

Al momento de la cosecha la abundancia disminuyó a 34.1 Ind/m², de los cuales 27.9 Ind/m² le correspondieron a la combinación Cyperaceae- Poaceae con las especies escritas anteriormente.

Rotación maíz-soya



Rotación sorgo-soya

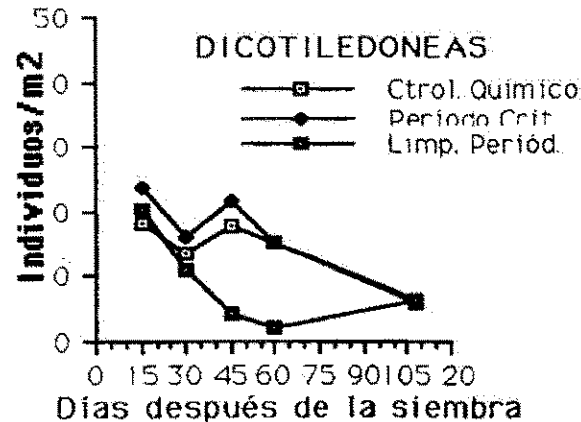
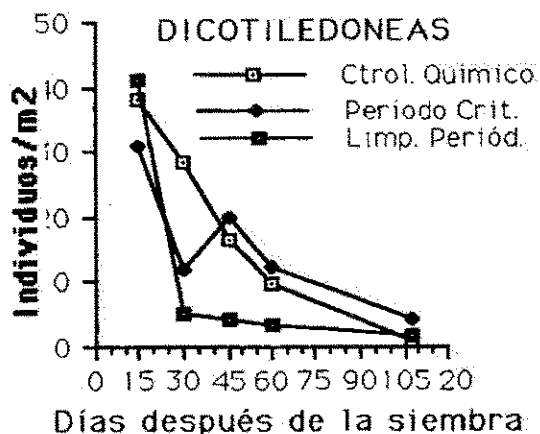
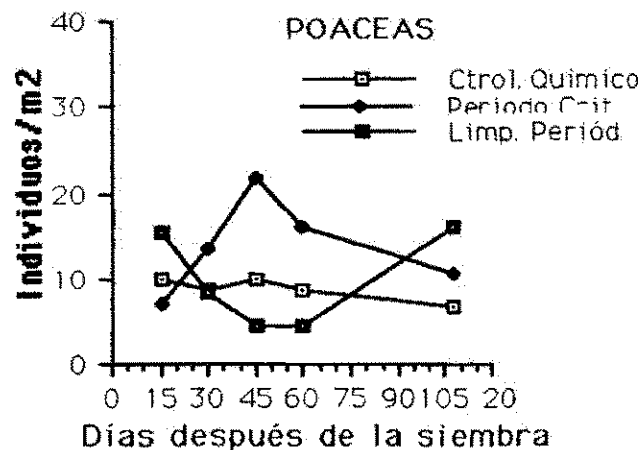
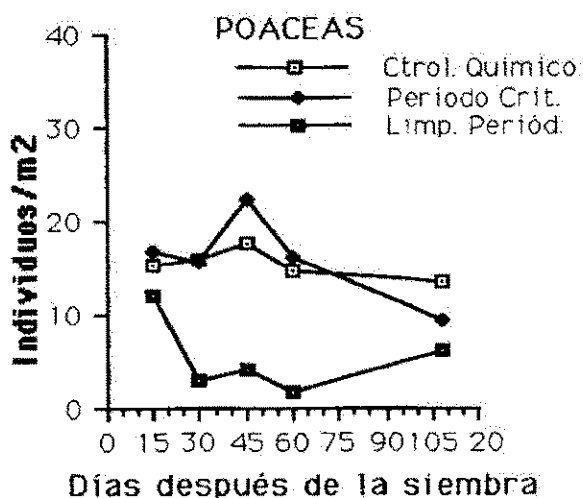
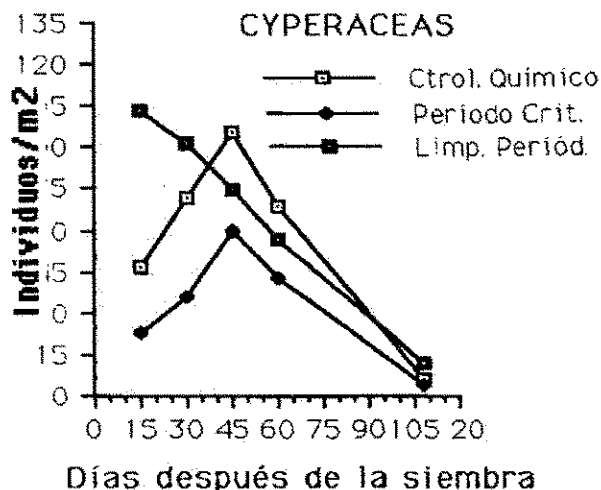


Fig.3 Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de Cyperáceas, Poáceas y Dicotiledóneas en el cultivo de soya.

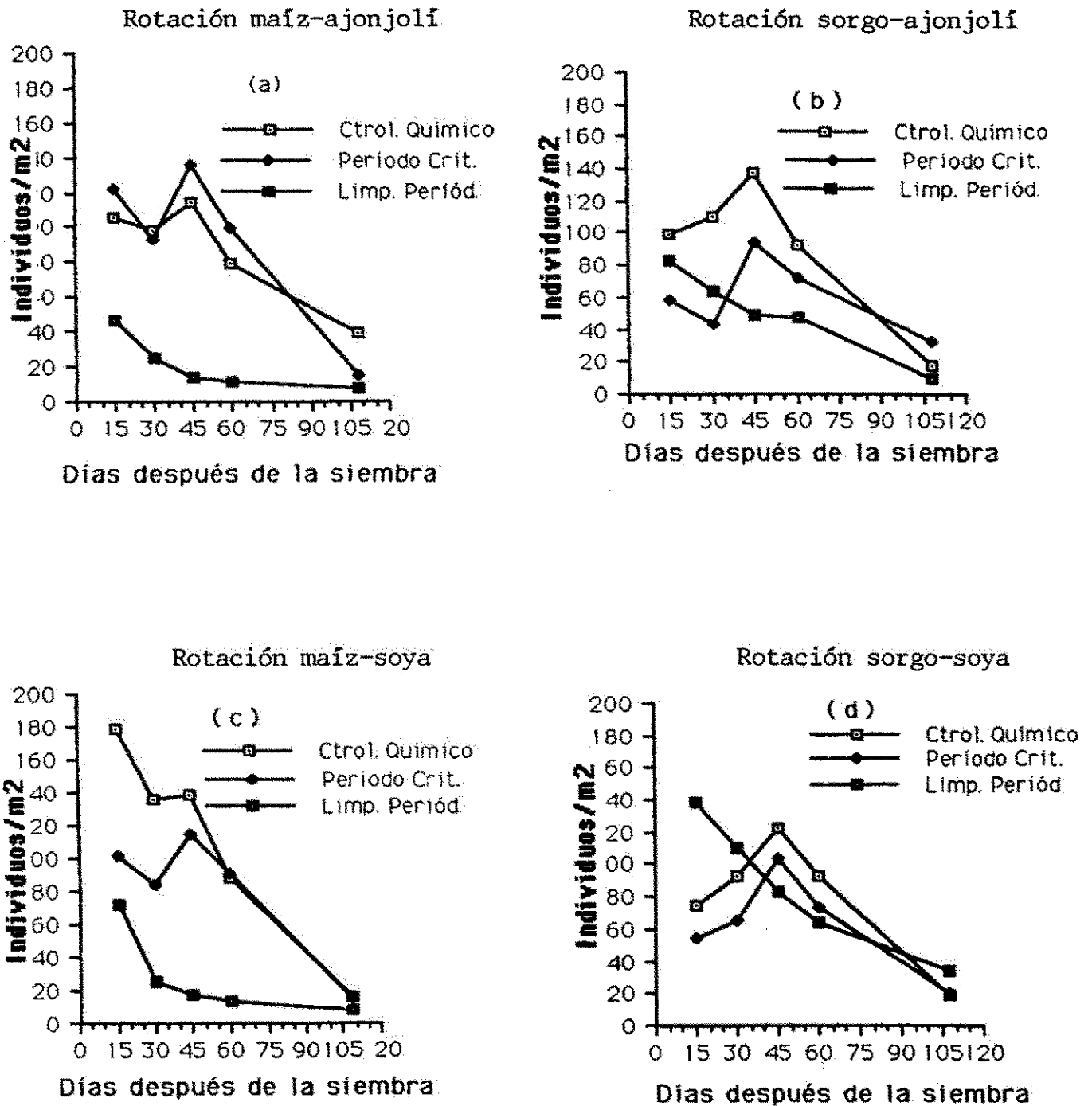


Fig.4 Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia total de malezas.

3.1.2. Dominancia.

La dominancia es el grado de cobertura de las diferentes especies (Alemán, 1991). Somarriba (1992) lo define como el grado de cobertura o la cantidad de peso seco producidos por una especie que lo hace capaz de ser más competitivo que otras especies de malezas.

El grado de competencia de una maleza en particular depende de su tasa de crecimiento y habitat, siendo más notorio cuando los requerimientos para su óptimo desarrollo son análogos a los de la planta cultivo, tomando en cuenta que éstas poseen mayor capacidad de aprovechamiento que el propio cultivo (Dinarte, 1985).

3.1.2.1. Cobertura

A medida que avanza el ciclo del cultivo, la maleza aumenta de tamaño, crece la biomasa y lo que es más importante, aumenta el índice del área foliar (FAO, 1986; citado por Sánchez, 1992).

En nuestro ensayo la mayor cobertura al inicio, durante y al final del ciclo vegetativo la mantuvo la rotación sorgo-ajonjolí (fig 5b). A los 15 DDS se observó una cobertura promedio de 33 %, lo que disminuyó a los 60 DDS hasta el 12 % ; aumentando al momento de la cosecha donde se visualizó cobertura del 29 % . Esto es debido a que en las postrimerías del ciclo vegetativo del cultivo, éste pierde considerablemente el área foliar, facilitando de esta manera la penetración de luz solar, lo que permite que

malezas altamente competitivas como *R.cochinchinensis* e *I.unicetus* tomen ventajas desarrollándose al máximo de sus capacidades. La rotación maíz-ajonjolí es la que presentó el menor porcentaje de cobertura a partir de los 30 DDS, ya que el porcentaje inicial fue de 26 %, disminuyendo considerablemente en el lapso comprendido de los 30 a los 60 DDS; sin embargo al momento de la cosecha la cobertura de malezas aumentó hasta 25 % .

Las rotaciones sorgo-soya y maíz-soya mantuvieron porcentajes de cobertura intermedios a los mencionados en las dos primeras (fig 5c y 5d).

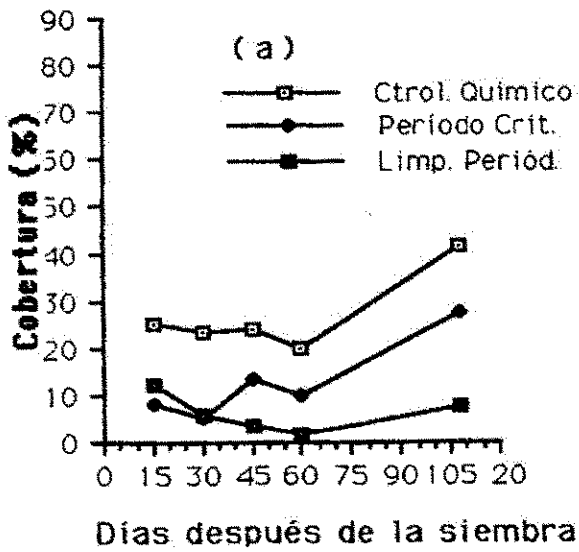
Con respecto a los métodos de control, el más efectivo fue limpia periódica, específicamente en las rotaciones maíz-soya y maíz-ajonjolí con coberturas promedios de 11.4 y 13.1 % respectivamente. La limpia periódica no fue muy efectiva en la rotación sorgo-soya ya que mantuvo una cobertura promedio de 30.2 % .

El segundo lugar lo ocupó el control por período crítico en todas las rotaciones, excepto en la rotación sorgo-soya donde el control químico lo superó ligeramente.

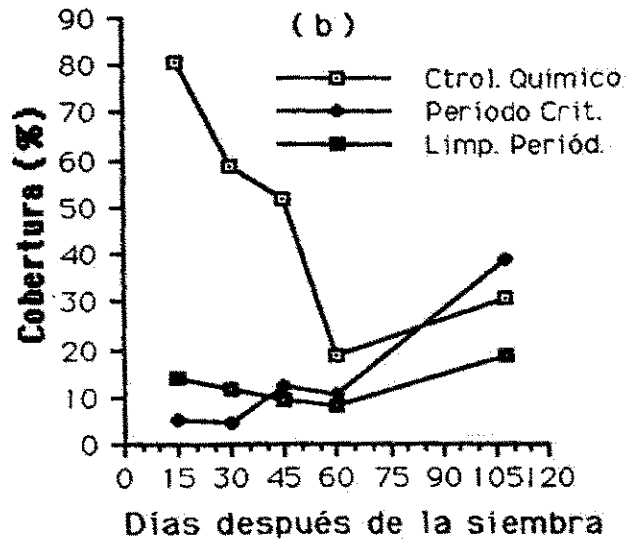
3.1.2.2. Biomasa

Furtick y Romanowski (1973), afirman que la respuesta de las malezas a un determinado tratamiento es evaluado con mayor

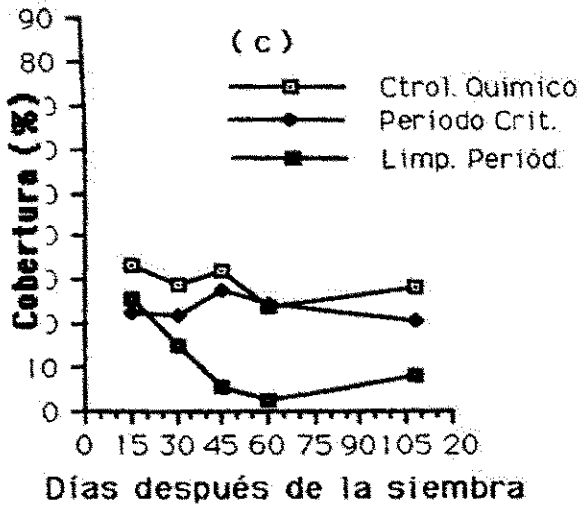
Rotación maíz-ajonjolí



Rotación sorgo-ajonjolí



Rotación maíz-soya



Rotación sorgo-soya

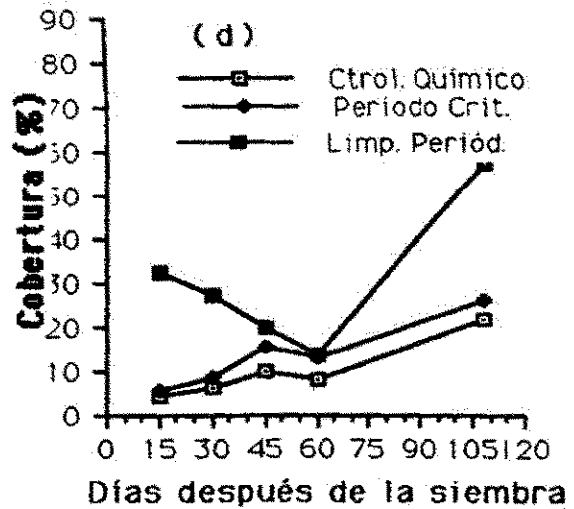


Fig.5 Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de malezas.

precisión a través de la determinación del peso de materia seca de las mismas.

El peso de materia seca de malezas presentes influye sobre la magnitud de la competencia con el cultivo (López y Galeto, 1982).

La producción de biomasa de las plantas y principalmente de las malas hierbas depende de su capacidad de producir sustancias orgánicas para su crecimiento y desarrollo. Producto de esto se consideran a las malezas plantas del tipo C4 principalmente por la eficiencia de captar y transformar la luz solar en las especies Poáceas (Orozco, 1992).

Mestayer (1989) y Obando (1990) coinciden en afirmar que las especies monocotiledóneas aportan la mayor biomasa.

En este estudio, al evaluar las rotaciones se observó que la mayor biomasa la presentó la rotación sorgo-soya con 206.7 g/m² (fig 6). Esto se debe a que esta rotación obtuvo la mayor abundancia de malezas durante todo el ciclo del cultivo, además predominaron especies Poáceas, lo cual coincide con Mestayer (1989) y Obando (1990).

La rotación maíz-ajonjolí presentó la menor biomasa con 89.4 g/m² (fig.6). Las rotaciones sorgo-ajonjolí y maíz-soya obtuvieron valores de 141.9 y 165.5 g/m² respectivamente.

En cuanto a los métodos de control, la mayor biomasa se manifestó en control en período crítico con 180.9 g/m².

La menor biomasa la presentó el control limpia periódica con 126.7 g/m², seguido del control químico con valor de 137.6 g/m² (fig.6).

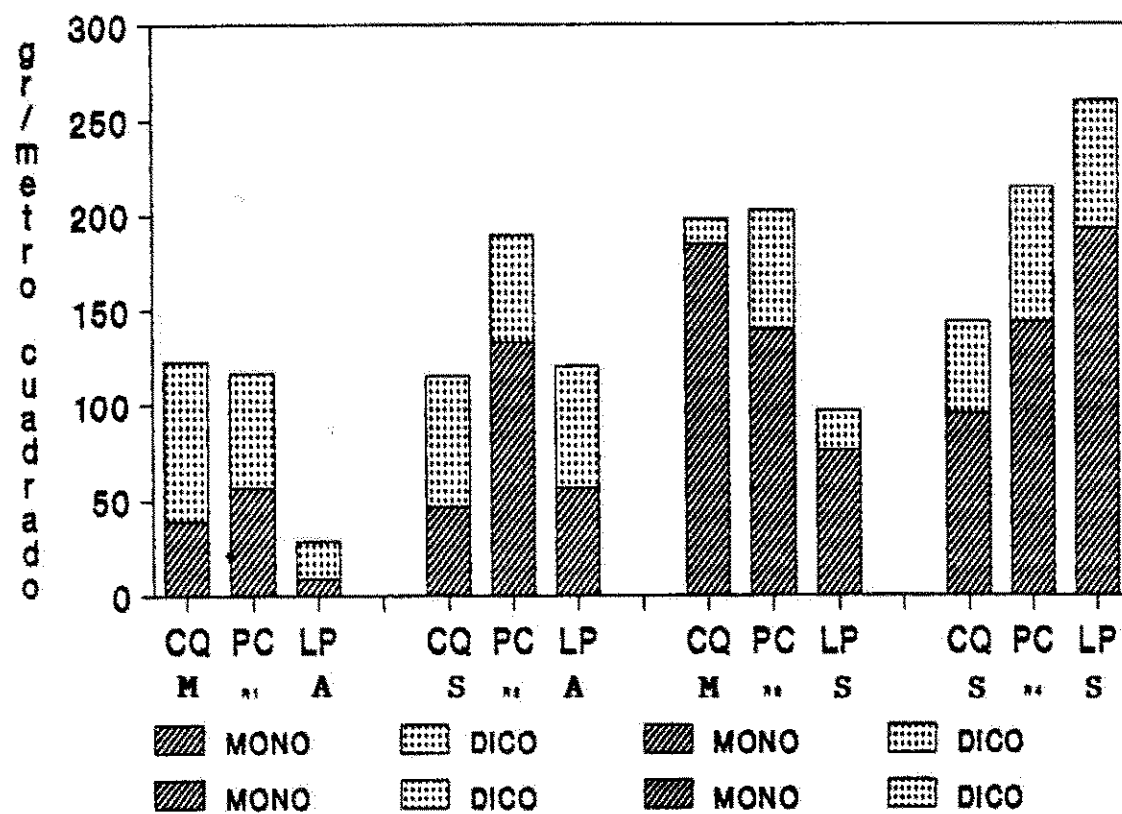


Fig 6. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la biomasa de malezas.

Estos resultados se deben a que el control por período crítico sólo se realiza una vez, por lo que las malezas que sobreviven a éste y las que emergen en período posterior (producto de la remoción del suelo) alcanzan su pleno desarrollo el cual se expresa al momento de la cosecha. No sucede así en limpia periódica ya que con este método las malezas tienen poca opción de completar su ciclo de vida.

Las especies que presentaron mayor peso seco fueron: *S.halepense*, *R.cochinchinensis*, *I.unicetus* y *C.dactylon* por parte de las Poáceas.

Las Dicotiledóneas tuvieron su representación en las especies *M.divaricatum*, *K.máxima*, *E.hirta* y *P.amarus*.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Orozco (1991) y Páiz (1992) quienes reportan a las mismas especies como las máximas aportadoras de biomasa.

3.1.2.3. Diversidad.

La diversidad representa el número de especies adventicias por unidad de área.

Es de suma importancia tomar en cuenta la diversidad de las especies que se presentan en un cultivo, debido a que en base a esto se conoce cuáles predominan y/o qué especies son específicas para un determinado cultivo. Además permite conocer si el número de especies aumenta o disminuye por efecto de una práctica de manejo (Orozco,1991).

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que en la rotación maíz-ajonjolí la mayor diversidad la obtuvo el control por período crítico con 15 esp./m² a los 15 DDS, ésta disminuyó hasta 10 esp./m² al momento de la cosecha.

Las especies que ocuparon el primer y segundo lugar respectivamente fueron: *C.rotundus* y *R.cochinchinensis* (tabla 3). La rotación maíz-soya es la que presentó la menor diversidad con 9 esp./m² a partir de los 30 DDS, con el control limpia periódica. Al momento de la cosecha quedaron solamente 6 esp./m² (tabla 5).

Las rotaciones sorgo-soya y sorgo-ajonjolí obtuvieron resultados similares con diversidad de 10 y 11 esp./m² a los 15 DDS, 8 y 9 al momento de la cosecha. En ambas rotaciones el control limpia en período crítico fue el que presentó la mayor diversidad (tabla 4,6).

La menor diversidad se obtuvo en los controles limpia periódica y químico con 7.9 y 9.3 esp./m² respectivamente.

Tabla 3. Efectos de control de malezas sobre la diversidad de especies en la rotación maíz-ajonjolí.

Rango	C.químico		P.Crítico		L.Periódica	
	15DDS	108 DDS	15DDS	108DDS	15DDS	108DDS
1	Cr 59.0	Cr 23.0	Cr 70.0	Rc 3.0	Cr 11.0	Rc 2.5
2	Be 10.0	Sh 4.1	Ia 8.8	Md 2.8	Km 6.0	Cd 1.8
3	Cp 5.3	Md 3.0	Be 7.0	Pa 2.8	Pa 5.5	Km 1.3
4	Km 4.8	Eh 2.5	Pa 6.3	Iu 2.0	Be 5.0	
5	Rc 4.3	Rc 2.5	Cm 5.0	Sh 1.0	Rc 4.5	
6	Md 3.8	Pa 1.8	Ph 3.8		Ia 4.3	
7	Ehi 3.8	Km 1.5	Eh 3.5		Ph 3.0	
8	Ph 3.3		Cd 3.3		Po 2.0	
9	As 3.0		As 2.8		Cp 2.0	
10	Br 2.5		Po 2.5		Cd 1.8	
11	Po 2.5		Iu 2.3		Eh 1.0	
12	Pa 2.0		Cp 2.3			
13	Eh 1.3		Br 2.2			
14			Md 1.5			
15			Rc 1.3			
	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 0	Cyp 1	Cyp 0
	Poa 3	Poa 2	Poa 5	Poa 3	Poa 4	Poa 2
	Dico 9	Dico 4	Dico 9	Dico 2	Dico 6	Dico 1
Total	13	7	15	5	11	3

Tabla 4. Efectos de control de malezas sobre la diversidad de especies en la rotación sorgo-ajonjolí.

Rango	C.químico		P.Crítico		L.Periódica	
	15DDS	108 DDS	15DDS	108DDS	15DDS	108DDS
1	Cr 80.0	Sh 3.2	Cr 24.0	Cr 16.0	Cr 51.0	Md 2.5
2	Cd 4.5	Pa 3.0	Pa 10.0	Rc 4.0	Km 6.0	Sh 2.3
3	Be 4.5	Km 2.5	Km 6.7	Cp 2.5	Pa 4.5	Km 1.5
4	Km 4.5	Cp 2.2	Iu 4.5	Md 2.5	Po 3.7	Iu 1.5
5	Ph 1.5	Rc 2.0	Be 3.7	Cd 1.7	Eh 3.5	Pa 1.0
6	Rc 1.2	Cr 2.0	Eh 3.2	Km 1.3	Sh 2.5	
7	Eh 1.0	Md 1.2	Ia 3.2		Ph 1.7	
8	Pa 1.0	Ph 1.0	Rc 1.7		Cp 1.7	
9			Ph 1.2		Iu 1.5	
10					Rc 1.2	
	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 0
	Poa 3	Poa 4	Poa 3	Poa 3	Poa 5	Poa 2
	Dico 4	Dico 3	Dico 5	Dico 2	Dico 4	Dico 3
Total	8	8	9	6	10	5

Tabla 5. Efectos de control de malezas sobre la diversidad de especies en la rotación maíz- soya.

Rango	C.químico		P.Crítico		L.Periódica	
	15DDS	108 DDS	15DDS	108DDS	15DDS	108DDS
1	Cr 125.0	Rc 7.5	Cr 53.0	Rc 3.7	Cr 19.0	Rc 5.2
2	Pa 10.0	Cd 5.2	Pa 8.7	Iu 3.0	Km 10.0	Md 1.5
3	Ph 7.5	Cr 3.0	Ph 7.2	Km 1.7	Be 7.0	Iu 1.0
4	Ehi 5.7		Ehi 6.0	Md 1.7	Ia 5.5	
5	Km 5.5		Ia 5.2	Cr 1.5	Pa 5.0	
6	Ia 4.7		Iu 5.0	Cp 1.5	Rc 4.7	
7	Be 4.5		Cd 4.5	Cd 1.2	Ph 4.5	
8	Rc 4.0		Km 3.7		Eh 4.2	
9	Iu 3.7		Br 3.0		Md 4.2	
10	As 3.0		Po 2.5		Iu 3.0	
11	Md 2.5		Be 1.7		Ehi 3.0	
12	Po 1.2				As 2.0	
13	Br 1.0					
	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 0
	Poa 3	Poa 2	Poa 3	Poa 4	Poa 3	Poa 2
	Dico 9	Dico 0	Dico 7	Dico 2	Dico 8	Dico 1
Total	13	3	11	7	12	3

Tabla 6. Efectos de control de malezas sobre la diversidad de especies en la rotación sorgo-soya.

Rango	C.químico		P.Crítico		L.Periódica	
	15DDS	108 DDS	15DDS	108DDS	15DDS	108DDS
1	Cr 47.0	Cr 6.2	Cr 23.0	Rc 4.5	Cr 103.0	Cr 12.0
2	Km 3.7	Rc 5.5	Pa 8.0	Cr 3.7	Km 6.2	Cp 5.2
3	Pa 3.5	Pa 2.7	Km 5.0	Iu 3.5	Md 5.7	Rc 4.5
4	Rc 3.5	Km 1.5	Eh 4.5	Km 2.5	Cd 5.5	Cd 4.5
5	Be 3.2	Md 1.2	Cd 3.7	Pa 2.5	Iu 4.5	Km 2.7
6	Ia 3.0	Cd 1.2	Ia 3.5	Cp 1.5	Ia 4.2	Iu 1.7
7	Eh 2.7		Ph 2.0	Cd 1.0	Cp 3.0	Ehi 1.5
8	Cd 2.5		Br 1.7		Rc 2.5	Md 1.2
9	Iu 2.5		Iu 1.2		Pa 2.2	
10	Br 2.2				Be 2.0	
11	Ph 1.5					
	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1	Cyp 1
	Poa 4	Poa 2	Poa 3	Poa 4	Poa 4	Poa 4
	Dico 6	Dico 3	Dico 5	Dico 2	Dico 5	Dico 3
Total	11	6	9	7	10	8

3.2. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí

3.2.1. Altura de planta

Sánchez (1982) afirma que el ajonjolí se adapta a varios períodos de luz, sin embargo existen algunas variedades que al sembrarse en otras regiones con períodos similares de luz, pero con régimen de lluvia o temperatura diferentes, frecuentemente presentan variaciones en el crecimiento del cultivo y así en su altura.

Esta variable presentó diferencias significativas en las rotaciones, pero solamente desde los 21 hasta los 51 DDS, presentando los mayores valores la rotación maíz-ajonjolí. Al momento de la cosecha ambas rotaciones presentaron valores similares no existiendo diferencias significativas (tabla 7).

En los métodos de control existieron diferencias significativas desde los 21 hasta los 66 DDS obteniendo mayores valores en control limpia periódica. Los controles químico y por período crítico obtuvieron resultados similares entre sí (tabla 7).

3.2.2. Número de ramas por planta.

Los altos rendimientos no están necesariamente asociados al número de ramas que posean las plantas (Ramírez, 1989). En este trabajo no existieron diferencias significativas ni entre rotaciones, ni entre métodos de control.

TABLA 7. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta en ajonjolí (cm).

Rotación

D D S

Maíz- ajonjolí	21	36	51	66	108
Control químico	16.5	36.2	79.3	129.6	166.7
Período crítico	23.6	42.4	83.2	147.5	175.7
Limpia periódic	25.4	48.3	89.5	152.1	188.1
Sorgo- ajonjolí	*				
Control químico	17.3	35.1	58.7	138.2	156.1
Período crítico	16.5	32.4	56.3	129.6	148.6
Limpia periódic	18.9	39.6	72.5	143.1	160.6
X.rotac.					
Maíz- ajonjolí	21.3 a	42.0 a	83.6 a	142.6 a	176.9 a
Sorgo- ajonjolí	17.0 b	35.3 b	62.0 b	136.6 a	155.0 a
ANDEVA	*	*	*	NS	NS
cv (%)	9.68	5.65	2.37	4.45	12.35
X.contr.					
Control químico	16.5 b	35.5 b	68.5 b	133.5 b	161.4 a
Período crítico	19.5 a	37.0 b	69.5 b	138.0 b	162.2 a
Limpia periódic	21.5 a	43.5 a	80.5 a	147.5 a	174.4 a
ANDEVA	*	*	*	*	NS
cv (%)	9.79	6.34	2.95	3.92	9.18

El número de ramas varió entre 2 y 3 (tabla 8), lo cual coincide con resultados obtenidos por Somarriba (1992). También confirma lo divulgado por el Ministerio de Agricultura en cuanto a las características agronómicas de esta variedad.

3.2.3. Diámetro de tallo.

Fontes y Ohlrogge (1972), citados por Somarriba (1992), afirman que el diámetro de tallo es afectado al aumentar la competencia entre plantas. El diámetro disminuye con el aumento de la población (Neumaier, 1975).

En las rotaciones existieron diferencias significativas observándose valores de 13.4 mm para la rotación maíz-ajonjolí y 11.8 mm en la rotación sorgo-ajonjolí (tabla 9).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Somarriba (1992).

Con respecto a los métodos de control, los análisis estadísticos demostraron un comportamiento similar al no existir diferencias significativas.

3.2.4. Altura de inserción de primera cápsula.

La altura de inserción de las cápsulas es de mucha importancia en la cosecha mecanizada. En Nicaragua esta variable no ha sido estudiada todavía.

En este ensayo no existieron diferencias significativas en ninguno de los dos factores, aunque numéricamente el mayor valor le correspondió a la rotación maíz-ajonjolí con 90.8 cm. El segundo lugar le correspondió a la rotación sorgo-ajonjolí con 78.5 cm (tabla 9).

Tabla 8. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el número de ramas por planta en ajonjolí

Maíz-ajonjolí	108 DDS
Control químico	2.95
Período crítico	2.83
Limpia periódica	3.20
Sorgo-ajonjolí	
Control químico	2.20
Período crítico	2.05
Limpia periódica.	2.35
X. rotación	
Maíz-ajonjolí	2.9a
Sorgo-ajonjolí	2.2a
ANDEVA	ns
cv (%)	18.41
X. control	
Control químico	2.6a
Período crítico	2.4a
Limpia periódica	2.8a
ANDEVA	ns
cv (%)	22.10

En los controles, limpia periódica alcanzó una altura de inserción de 86.5 cm, período crítico 84.6 cm y control químico 83.1 cm (tabla 9).

3.2.5. Número de plantas por metro cuadrado.

Nazzani y Cobb (1984) señalan que el rendimiento está influenciado por la población y espaciamiento, y que la densidad óptima está entre 20 y 30 plantas/m².

Osman (1983) afirma que el ajonjolí es muy sensitivo a altas poblaciones que exceden de 360,000 plantas por Ha, siendo una población óptima de 240,000 plantas por Ha. Los análisis realizados demostraron que no existió diferencias significativas en los tratamientos en estudio. La población se mantuvo entre 12 y 14 plantas/m² (tabla 10).

3.2.6. Número de cápsulas por planta.

Sánchez (1982) sostiene que temperaturas altas de 40°C o más en época de floración, afectan la fertilización y el número de cápsulas por plantas en el ajonjolí.

Para esta variable, el mayor número de cápsulas le correspondió a la rotación maíz-ajonjolí con 113.5 cap/planta y el menor a la rotación sorgo-ajonjolí con 89.7 cap/planta, aunque al final no hubo diferencia estadística significativa. Igual sucedió con los métodos de control donde se obtuvieron valores de 110.6, 101.3 y 93.0 cap/plantas en los controles limpia periódica, período crítico y químico, respectivamente (tabla 10).

Tabla 9. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre los caracteres morfológicos en ajonjolí

Maíz-ajonjolí	Diámetro del tallo (mm)	Alt.de inserción 1ra.cápsula (cm)
Control químico	11.88	85.15
Período crítico	14.23	97.10
Limpia periódica	14.20	90.40
Sorgo-ajonjolí		
Control químico	11.95	80.95
Período crítico	11.33	72.10
Limpia periódica	12.10	82.50
X. rotación		
Maíz-ajonjolí	13.42a	90.88a
Sorgo-ajonjolí	11.79b	78.51a
ANDEVA	*	ns
cv (%)	9.77	12.20
X. control		
Control químico	11.90a	83.05a
Período crítico	12.77a	84.60a
Limpia periódica	13.15a	86.45a
ANDEVA	ns	ns
cv (%)	11.78	11.55

3.2.7. Número de semillas por cápsula.

El número de semillas por cápsula para cada planta es una característica propia de cada variedad.

Sánchez (1982) señala que cuando se presenta una sequía prolongada en el último período de maduración de las cápsulas, éstas maduran prematuramente y resultan vanas.

El promedio general en este estudio fue de 64 semillas por cápsula tanto en las rotaciones como en los métodos de control, por lo tanto no hubieron diferencias significativas (tabla 10).

3.2.8. Peso de mil semillas.

Las rotaciones expresaron diferencias significativas, siendo la rotación maíz-ajonjolí la que presentó el mayor peso con 2.42 gr, en cambio la rotación sorgo-ajonjolí obtuvo un peso de 2.32 gr (tabla 10). En los métodos de control no se encontró diferencia significativa.

3.2.9. Rendimiento del grano.

Quilanta (1983) considera que para obtener mejores rendimientos y alto contenido de aceite, el ajonjolí debe sembrarse en regiones con alta luminosidad y sin variaciones notables de temperaturas.

En la rotación maíz-ajonjolí se obtuvo un rendimiento de 2,094.6 kg/Ha, mientras que en la rotación sorgo-ajonjolí se obtuvieron 1,656.2 kg/Ha. Sin embargo al analizar esta-

dísticamente, estos valores no presentaron diferencias significativas. Igual sucedió con los métodos de control donde se obtuvieron rendimientos de 2,040.3 Kg/Ha en limpia periódica, 1,868.4 Kg/Ha en control por período crítico y 1,717.4 Kg/Ha en control químico (tabla 10).

3.2.10. Rendimiento de paja.

El rendimiento de biomasa del cultivo es un criterio sobre la productividad del sistema, ya que al momento de la producción en granos, la biomasa de la planta refleja la capacidad de producción que puede tener el cultivo sin la influencia de factores adversos que pudieran afectarlo. En este trabajo no se presentaron diferencias significativas en ninguno de los factores en estudio (tabla 10), obteniendo la rotación maíz-ajonjolí con 4,069 Kg/Ha y limpia periódica con 4,085 Kg/Ha los valores más altos.

Tabla 10. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en ajonjolí.

Rotac.	ptas/m ²	cáp/pta	sem/cáp	peso de mil sem (gr)	rendim (kg/ha)	p.paja (kg/ha)
Maíz- ajonjo						
C.quím	14.5	91.0	64	2.36	1679.7	3708.8
P.crít	14.0	117.7	64	2.42	2171.9	4268.2
L.peri	14.5	131.8	64	2.49	2432.3	4231.7
Sorgo- ajonjo						
C.quím	13.5	95.1	64	2.39	1755.2	3568.9
P.crít	12.3	84.9	64	2.30	1565.1	3216.3
L.peri	13.3	89.3	64	2.29	1648.5	3939.8
X.rot.						
Maíz- ajonjo	14.3a	113.5a	64a	2.42a	2094.6a	4069a
Sorgo- ajonjo	13.0a	89.7a	64a	2.32b	1656.2a	3575a
ANDEVA	ns	ns	ns	*	ns	ns
cv (%)	4.15	12.19	0	2.24	21.85	20.82
X.Cont						
C.quím	14.0a	93.0a	64a	2.37a	1717.4a	3638a
P.crít	13.1a	101.2a	64a	2.36a	1868.4a	3742a
L.peri	13.8a	110.5a	64a	2.38a	2040.3a	4085a
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv(%)	5.16	13.12	3.59	12.23	23.59	25.30

3.3. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en soya

3.3.1. Altura de planta.

La altura de plantas en el cultivo de soya es considerada importante por su relación con el rendimiento, control de plagas y enfermedades, acame y eficiencia de la cosecha mecanizada. La altura puede variar a causa de la época de siembra, población, variedad y fertilidad del suelo (Bonilla, 1988).

De los resultados obtenidos se desprende que hubo diferencia significativa a los 66 y 108 DDS, ya que anterior a estos recuentos no existió diferencia estadística.

Al momento de la cosecha los valores obtenidos fueron 46.7 cm y 44.2 cm, para las rotaciones maíz-soya y sorgo-soya respectivamente (tabla 11).

En cuanto a los métodos de control, éstos se comportaron de manera similar durante el ciclo vegetativo a excepción del recuento realizado a los 66 DDS, donde el control período crítico presentó el menor valor con altura de 38.5 cm (tabla 11).

3.3.2. Número de hojas por planta.

En las rotaciones, al realizar los primeros dos recuentos no existió diferencia significativa, pero sí en los siguientes. De tal forma que a los 66 DDS la rotación maíz-soya presentó un promedio de 7.1 hojas/planta seguido de la rotación sorgo-soya que presentó promedio de 6.2 hojas/planta (tabla 12).

Tabla 11. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta en soya (cm).

DDS

Maíz-soya	21	36	51	66	108
Control químico	13.9	23.8	34.1	44.6	48.2
Período crítico	11.6	22.5	33.3	39.1	43.6
Limpia periódica	14.3	25.0	35.3	45.2	48.5
Sorgo-soya					
Control químico	13.0*	22.8	34.8	42.1	46.7
Período crítico	12.3	22.1	32.4	37.9	42.3
Limpia periódica	10.0	20.4	31.0	40.4	44.3
X.rotac.					
Maíz-soya	13.2a	23.8a	34.2a	42.7a	46.7a
Sorgo-soya	11.7a	21.6a	32.5a	40.1b	44.2b
ANDEVA	ns	ns	ns	*	*
cv (%)	10.71	7.77	6.35	2.51	18.10
X.contr.					
Control químico	13.4a	23.3a	34.2a	43.0a	47.1a
Período crítico	11.9a	22.3a	32.8a	38.5b	42.9a
Limpia periódica	12.1a	22.5a	33.1a	42.7a	46.4a
ANDEVA	ns	ns	ns	*	ns
cv (%)	9.91	7.54	4.68	3.14	11.99

En los métodos de control no se estableció diferencia en ninguno de los recuentos realizados, aunque numéricamente el control químico aventajó con mínima diferencia a los restantes métodos de control (tabla 12).

3.3.3. Diámetro de tallo.

Al aumentar la densidad poblacional, los tallos disminuyen su diámetro, los entrenudos se vuelven más largos y por consiguiente las plantas aumentan su altura; ésto sumado a las condiciones ambientales desfavorables (vientos) puede provocar acame, lo cual reduce los rendimientos (Neumaier, 1975). En este experimento se encontró diferencia significativa en las rotaciones, favoreciendo a la rotación maíz-soya con 4.8 mm de diámetro/planta. Por su parte la rotación sorgo-soya obtuvo valores de 3.5 mm de diámetro/planta (tabla 13).

Los métodos de control no presentaron diferencia significativa, aunque limpia periódica obtuvo 4.3, control químico 3.9 y período crítico 4.2 mm.

3.3.4. Altura de inserción de primera vaina.

Costa Val et al (1971) citado por Orozco (1991) señalan que la altura de inserción de la primera vaina está aparentemente asociada con la altura de plantas. Una de las causas que ocasionan pérdidas en la cosecha mecanizada es la ocurrencia de una baja inserción de la primera vaina.

Tabla 12. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el número de hojas por planta en soya.

DDS

Maíz-soya	21	36	51	66
Control químico	2.6	4.0	6.4	7.2
Período crítico	2.5	4.0	5.6	6.6
Limpia periódica	2.9	4.5	6.5	7.6
Sorgo-soya				
Control químico	2.8	4.1	5.8	7.4
Período crítico	2.4	3.9	4.9	5.8
Limpia periódica	2.0	3.6	4.9	5.6
X.rotación				
Maíz-soya	2.6a	4.1a	6.1a	7.1a
Sorgo-soya	2.4a	3.8a	5.1b	6.2b
ANDEVA	ns	ns	*	*
cv (%)	6.50	3.81	4.66	2.68
X. control				
Control químico	2.7a	4.0a	6.0a	7.3a
Período crítico	2.4a	3.9a	5.2a	6.2a
Limpia periódica	2.4a	4.0a	5.7a	6.6a
ANDEVA	ns	ns	ns	ns
cv (%)	17.75	14.13	12.09	11.02

El análisis estadístico demostró que no existieron diferencias significativas ni en rotaciones ni en métodos de control (tabla 13).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Mestayer - (1989) y Orozco (1991), a la vez que difieren con los obtenidos por Páiz (1992).

3.3.5. Número de plantas por metro cuadrado.

El número de plantas por metro cuadrado es uno de los componentes para determinar el rendimiento del cultivo.

Para poder establecer la densidad poblacional adecuada y lograr un mayor rendimiento, es necesario tomar en cuenta las características morfológicas que adquieren las plantas en las diferentes poblaciones.

En las rotaciones maíz-soya y sorgo-soya se obtuvieron diferencias significativas con 43.8 y 47.3 plantas/m² respectivamente (tabla 14). No sucedió así en los métodos de control ya que la población estuvo entre 44 y 46 plantas/m².

3.3.6. Número de vainas por planta.

Hernández y Velásquez (1987), en trabajos realizados con diferentes densidades poblacionales con la variedad Cristalina, encontraron que a mayor número de plantas por unidad de área, se produce una reducción del número de vainas por planta.

Esta variable presentó diferencia significativa en las rotaciones, obteniendo maíz-soya un promedio de 25.8 vainas/pta, superando a sorgo-soya con 11.1 vainas/pta.

Tabla 13. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre los caracteres morfológicos en soya.

Rotación	Diámetro del tallo (mm)	Alt.de inserción 1ra.vaina(cm)
Maíz-soya		
Control químico	4.7	13.5
Período crítico	4.7	12.9
Limpia periódica	5.1	14.7
Sorgo-soya		
Control químico	3.3	13.3
Período crítico	3.8	11.3
Limpia periódica	3.5	11.9
X.rotación		
Maíz-soya	4.8a	13.7a
Sorgo-soya	3.5b	12.1a
ANDEVA	*	ns
cv (%)	15.36	28.25
X.control		
Control químico	3.9a	13.4a
Período crítico	4.2a	12.1a
Limpia periódica	4.3a	13.2a
ANDEVA	ns	ns
cv (%)	12.44	13.63

Estos resultados se deben a que la rotación maíz-soya presentó menor número de plantas/m², lo que coincide con lo reportado por Hernández y Velásquez (1987).

En los métodos de control no se encontró diferencia significativa, los valores oscilaron entre 17.7 y 19.5 vainas/pta. Este último valor le correspondió a limpia periódica (tabla 14).

3.3.7. Número de semillas por vaina.

El número de semillas por vaina en las plantas es una característica genética propia de cada variedad que puede variar según las condiciones ambientales. En el cultivo de soya varía entre 1 y 3 semillas por vaina.

Este estudio presentó diferencias significativas entre las rotaciones, obteniendo promedios de 2.8 y 2.4 semillas/vaina las rotaciones maíz-soya y sorgo-soya respectivamente. En los métodos de control no existió diferencia significativa. Esto coincide con Blandón (1988), Medina y Pacheco, (1989) quienes afirman que los controles de malezas no influyen sobre el número de semillas por vaina.

3.3.8. Peso de mil semillas.

El peso de mil semillas es controlado por un factor genético (Bernetti, 1983). Para la variedad Cristalina se ha manifestado en estudios anteriores un peso promedio de 145 gr (Sánchez, 1989).

Se encontró diferencia significativa entre las rotaciones maíz-soya y sorgo-soya con valores de 139.7 y 128.3 gr, respectivamente.

Los métodos de control no demostraron diferencia estadística (tabla 14).

3.3.9. Rendimiento del grano.

El rendimiento del cultivo depende de varios parámetros como : vainas/planta, número de plantas/ha, número de semillas/vaina y peso de mil semillas (Orozco, 1991).

Hernández y Velásquez (1987), señalan que para obtener mejores rendimientos en la variedad Cristalina se debe utilizar distancias entre surcos de 0.4 y 0.6 m.

En este estudio se obtuvo diferencia significativa solamente en las rotaciones, presentando el mejor rendimiento maíz-soya con 3,097.7 kg/ha superando los 2,322 kg/ha que presentó la rotación sorgo-soya.

La variedad Cristalina en años anteriores ha mostrado un rendimiento de granos de aproximadamente 2,897.86 kg/ha.

3.3.10. Rendimiento de paja.

La importancia que reviste la materia seca de soya radica en la cantidad de materia orgánica que proporciona al suelo, mejorando sus propiedades físicas y químicas y en la utilidad que tienen como alimento para ganado (Blandón, 1988).

Se encontró diferencia significativa entre las rotaciones maíz-soya y sorgo-soya con valores de 139.7 y 128.3 gr, respectivamente. Los métodos de control no demostraron diferencia estadística (tabla 14).

3.3.1 Rendimiento del grano

El rendimiento del cultivo depende de varios parámetros: vainas/planta, número de plantas/ha, número de semillas y peso de mil semillas (Orozco, 1991).

Hernández y Velásquez (1987), señalan que para obtener mejores rendimientos en la variedad Cristalina se debe utilizar distancias entre surcos de 0.4 y 0.6 m.

En este estudio se obtuvo diferencia significativa solamente en las rotaciones, presentando el mayor rendimiento maíz-soya con 3,097.7 kg/ha superando los 2,322 kg/ha que presentó la rotación sorgo-soya. La variedad Cristalina en años anteriores ha mostrado un rendimiento de granos de aproximadamente 2,897.86 kg/ha. Se ha comprobado que el algodón, maíz, soya, trigo y otros cultivos, si se siembran después del sorgo tienden a rendir menos que cuando siguen a otros cultivos. En esos experimentos los rendimientos de los cultivos después del sorgo se redujeron en un promedio del 15 % en comparación con los rendimientos después del maíz. Se cree que uno de los factores más importantes es el alto contenido de azúcar de las raíces del rastrojo y del sorgo. Con una abundancia de carbohidratos fácilmente disponibles en el suelo, los

microorganismos tienen un estímulo para multiplicarse rápidamente en el suelo. Los organismos compiten con las plantas de los cultivos en cuanto al nitrógeno disponible. Los efectos perjudiciales del sorgo son temporales, duran sólo unos pocos meses, o hasta después de que los residuos del sorgo se han descompuesto. En las áreas húmedas y de riego, el uso de fertilizantes nitrogenados corrige por lo regular los efectos posteriores dañinos del sorgo.

3.3.10 Rendimiento de paja

La importancia que tiene la materia seca de soya radica en la cantidad de materia orgánica que proporciona al suelo, mejorando sus propiedades físicas y químicas y en la utilidad que tiene como alimento para ganado (Blandón, 1988). Los residuos de soya pueden suministrar el equivalente de 120 kg/ha de fertilizante nitrogenado a un cultivo siguiente (Bernal, 1972).

En este trabajo se encontró diferencia significativa solamente en las rotaciones obteniendo el mayor valor la rotación maíz-soya con 3,458.9 kg/ha.

Los residuos de soya pueden suministrar el equivalente de 120 kg/ha de fertilizante nitrogenado a un cultivo siguiente (Bernal,1972).

En este trabajo se encontró diferencia significativa solamente en las rotaciones obteniendo el mayor valor la rotación maíz-soya con 3,458.9 kg/ha.

Tabla 14. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre el rendimiento y sus componentes en soya.

Rotac.	ptas/m ²	vai/pta	sem/vai	peso de mil sem (gr)	rendim (kg/ha)	p.paja (kg/ha)
Maíz-soya						
C.quím	45	24.7	2.68	136.62	2895.8	2595.7
P.crít	44	24.7	2.83	137.92	2854.2	3329.1
L.peri	42	28.1	2.75	144.72	3541.7	4452.5
Sorgo-soya						
C.quím	43	10.9	2.60	126.27	2473.9	1569.1
P.crít	49	11.5	2.45	129.12	2098.9	1443.4
L.peri	50	11.0	2.25	129.50	2393.3	1257.1
X.rot						
Maíz-soya	43.8b	25.8a	2.8a	139.7a	3097.2a	3458a
Sorgo-soya	47.3a	11.1b	2.4b	128.3b	2322.0b	1423b
ANDEVA	*	*	*	*	*	*
cv (%)	1.86	18.67	2.41	5.52	9.92	28.87
X.cont						
C.quím	44.0a	17.7a	2.6a	131.4a	2684.8a	2082a
P.crít	46.6a	18.1a	2.6a	133.5a	2476.5a	2386a
L.peri	46.1a	19.5a	2.5a	137.1a	2967.4a	2854a
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv (%)	6.16	10.04	16.51	3.18	23.65	27.27

4.- CONCLUSIONES

En malezas:

- Las rotaciones que presentaron menor abundancia durante los recuentos realizados fueron maíz-ajonjolí (67.1 Ind/m^2) y maíz-soya (67.4 Ind/m^2), seguidos por sorgo-ajonjolí (73.3 Ind/m^2) y sorgo-soya (76.6 Ind/m^2).

En los métodos de control, el orden de menor a mayor abundancia fue el siguiente: limpia periódica, período crítico y control químico ($46.1, 74.6$ y 92.7 Ind/m^2 respectivamente).

En todas las rotaciones y métodos de control la especie que predominó fue *Cyperus rotundus*.

- Las rotaciones: maíz-ajonjolí, maíz-soya y sorgo-soya obtuvieron porcentajes de cobertura bajos ($17.5, 21.3$ y 18.1% respectivamente), en comparación con la rotación sorgo-ajonjolí que obtuvo el mayor valor (24.8%). Con respecto a los controles, esta variable presentó los menores valores en limpia periódica (16.8%) y período crítico (16.2%) y el mayor valor en control químico (28.5%).

- La menor biomasa la presentó la rotación maíz-ajonjolí (89.4 gr/m^2) y la mayor, la rotación sorgo-soya (206.7 gr/m^2). Las rotaciones sorgo-ajonjolí y maíz-soya presentaron valores intermedios (141.9 y 165.5 gr/m^2 respectivamente). En cuanto a los métodos de control, el menor valor le correspondió a limpia periódica (126.7 gr/m^2), y el mayor a período crítico (180.9 gr/m^2).

- Las rotaciones maíz-ajonjolí y maíz-soya presentaron la mayor diversidad de especies en el recuento inicial (13 y 12-esp/m² respectivamente), pero ésta fue disminuyendo hasta llegar a presentar la menor diversidad al momento de la cosecha (9 esp/m²). Las rotaciones sorgo-ajonjolí y sorgo-soya, mantuvieron diversidades similares desde el inicio hasta el final del ciclo vegetativo de los cultivos. El control limpia periódica obtuvo la menor diversidad (7), control químico (9) y la mayor, período crítico (11).

En los cultivos:

- Las rotaciones maíz-ajonjolí y sorgo-ajonjolí no presentaron diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas, excepto en diámetro de tallo y peso de mil semillas donde maíz-ajonjolí superó a sorgo-ajonjolí. Los métodos de control fueron similares estadísticamente en todas las variables, aunque numéricamente los mayores valores los obtuvo limpia periódica y los menores, control químico.
- Las rotaciones maíz-soya y sorgo-soya presentaron diferencias significativas en todas las variables evaluadas, excepto en altura de inserción de primera vaina. Los mejores valores le correspondieron a maíz-soya. En los métodos de control ninguna de las variables presentó diferencias significativas, aunque numéricamente limpia periódica superó a período crítico y control químico.

- El ajonjolí presentó mayor rendimiento de grano en la rotación con el cultivo de maíz (2,094.6 kg/ha), lo que se atribuye a la presencia de mayor número de cápsulas por planta (113.5); en comparación con las 89.7 cápsulas/planta obtenidas en la rotación sorgo-ajonjolí cuyo rendimiento fue de 1,656.2 Kg/ha.
- La soya presentó mayor rendimiento en la rotación con el cultivo de maíz (3,097.2 kg/ha), esto se debe a que dicha rotación presentó mayor número de vainas por planta (25.8); en comparación con las 11.1 vaina/planta que presentó la rotación sorgo-soya, cuyo rendimiento fue 2,322.0 kg/ha.
- El método de control de malezas donde se obtuvo mayor rendimiento en ambos cultivos fue limpia periódica (2,040.3 kg/ha en ajonjolí y 2,967.4 kg/ha en soya).

RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que se desarrolló este experimento, recomendamos lo siguiente:

- Una efectiva rotación de cultivos no debe evaluarse solamente por los rendimientos obtenidos, sino también por el control que ésta ejerza sobre las malezas; aunque ambos términos (malezas-rendimiento) están íntimamente relacionados.
- Realizar rotaciones utilizando los cultivos de maíz en época de primera y ajonjolí y soya en época de postrera.
- Realizar control de malezas por medio de limpiezas periódicas en ajonjolí y soya a los 21 DDS y 31 DDS, dependiendo del grado de enmalezamiento existente.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALEMAN, F. 1991. Manejo de malezas; texto básico. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 164 p.
- BERNAL, J. 1972. Las leguminosas como fuente de nitrógeno en pastos y rotaciones. Suelos ecuatoriales. 175-194 p.
- BERNETTI, F.J. 1983. Soja. Genética e Melhoramento. Vol II. Campinas, Fundacao Cargill. 990 p.
- BLANDON, V. 1988. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max* L. Merr). C.V Cristalina inoculada y sin inoculación. ISCA. Managua, Nicaragua.
- BONILLA, G. 1988. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de soya (*Glycine max* L. Merr). ISCA. Managua, Nicaragua. 52 p.
- DINARTE, S. 1985. Influencia de malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)
- MIDINRA. D.G.A. Subproyecto catastro de malezas en los cultivos de importancia económica. CENAPROVE. Managua, Nicaragua.
- FURTICK, W. R. y ROMANOWSY, R. R. 1971. Manual de métodos de investigación de malezas. Centro Regional de Ayuda Técnica (A.I.D.), México. Ed. Hemisferio Sur S.R.L., Buenos Aires, Argentina. pag 12, 13.
- GUTIERREZ, M. 1991. Comunicación personal.

- HERNANDEZ, D; VELASQUEZ, J.M. 1986. Evaluación de densidad poblacional en soya (*Glycine max* (L.) Merr) C.V. Cristalina. Informe de las labores de la sección de Agronomía. C.E.A, Nicaragua.
- LOPEZ, A. y GALETO, A. 1982. Efecto de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo. Publicación Técnica Nº 25. INTA. Rep. de Argentina.
- MEDINA, I; PACHECO, N. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max* (L.) Merr) inoculada y sin inocular. Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr.
- MESTAYER, A. B. 1989. Efecto del cultivo antecedente y diferentes métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de la soya (*Glycine max* (L.) Merr) C.V. Cristalina. Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr.
- NAZZANI, B. and COBB, M. 1958. Effect of different spacings on some characters of an unbranched variety of sesame. Agron. Trop. (Maracay) 8, 109-14.
- NEUMAIER, W. 1975. Efeito da fertilidade do solo. Epoca do plantio e populacas sobre o comportamento de duas cultivares du soya (*Glycine max* (L.) Merr.) Porto Alegre. Te se apresentada por Mestre en Fitotecnia do curso du pos-granduncao. Facultad de Agronomía. Universidade Federal du Rio Grande do Sur. 127 pag.

- OBANDO, E. J. 1990. Efecto de los cultivos antecedentes y métodos de control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento del maíz (*Zea mays* (L.)) C.V. H-503. Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. 62 pág.
- OROZCO, B. 1991. Efecto de dos cultivos antecedentes y métodos de control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merr.) C.V. Tropical. Managua, Nic. Tesis Ing. Agr. 63 pág.
- OSMAN, M. E. 1984. Sesame growing in the Sudan. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma pág. 48-50.
- PAIZ, M. P. 1992. Influencia de rotación de cultivos y métodos de control sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de la soya (*Glycine max* (L.) Merr) C.V. Cristalina. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nic. 32 pág.
- POHLAN, J. 1984. Arable farming. Vol. 3/4 Weed control. KARL MARX. University Leipzig- Institute of Tropical Agriculture. pág 141.
- QUILATAN, V. L. 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de las oleaginosas. S.A.R.H México, D. F. 10 pág.

- RAMIREZ, V. H. R. 1989. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nic. 34 pág.
- ROBBINS, W. et al 1967. Destrucción de malas hierbas. La Habana, Cuba. Edic. Revolucionaria. 531 pág.
- SANCHEZ, A. 1982. Cultivos oleaginosos. Manuales para educación Agropecuaria. México, Enero 1981. pág. 23-32.
- SANCHEZ, D. Y. 1992. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento del cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua 33 pág.
- SANCHEZ, R. R. 1989. Producción de oleaginosas y textiles. 2da. Edic. México, Limusa. 675 pág.
- SILVERA, G. A. 1979. Guía para la producción de soya. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Publicación técnica N° 8: xx 1-18.
- SOMARIBA, Q. A. 1992. Efecto de labranza y manejo de malezas sobre el comportamiento de la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) en la hacienda Las Mercedes. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nic. 32 pág.

A N E X O S

Tabla A1. Simbología utilizada para designar a las especies de malezas presentes en el experimento de rotación de cultivos.

Nombre científico	Símbolo	N.Común	Familia
1) <i>Cyperus rotundus</i> (L.)	(Cr)	"Coyolillo"	Cyperaceae
2) <i>Cenchrus pilosum</i> (L.)	(Cp)	"Mozote de caballo"	Poaceae
3) <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	(Cd)	"Zacate de gallina"	Poaceae
4) <i>Ixophorus unicetus</i> (Presl.) Schult.	(Iu)	"Zacate dulce"	Poaceae
5) <i>Panicum hurticaule</i> (L.)	(Ph)	"Panizo"	Poaceae
6) <i>Rottboelia cochinchinensis</i> (L.) C.	(Rc)	"Caminadora"	Poaceae
7) <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	(Sh)	"Invasor"	Poaceae
8) <i>Euphorbia hirta</i> (L.)	(Ehi)	"Leche leche"	Euphorbiaeae
9) <i>Amaranthus spinosus</i> (L.)	(As)	"Bledo"	Amaranthaceae
10) <i>Baltimora recta</i> (L.)	(Br)	"Me caso no me caso"	Asteraceae
11) <i>Boerhaavia erecta</i> (L.) Vahl	(Be)	"Falsa disciplina"	Nyctaginataceae
12) <i>Euphorbia heterophylla</i> (L.)	(Eh)	"Pastorcillo"	Euphorbiaeae
13) <i>Ivanthus attenuatus</i> (L.)	(Ia)	"Flor blanca"	Euphorbiaeae
14) <i>Kallstroemia máxima</i> (L.) T.&.C.	(Km)	"Alfombrilla"	Zygophyllaceae
15) <i>Melampodium divaricatum</i> (Rich) DC	(Md)	"Flor amarilla"	Compositae
16) <i>Phyllanthus amarus</i> (L.)	(Pa)	"Tamarindillo"	Euphorbiaeae
17) <i>Portulaca oleraceae</i> (L.)	(Po)	"Verdolaga"	Portulacacoleraceae

TABLA A2. EFECTOS DE CONTROL DE MALEZAS SOBRE LA DINAMICA DE MALEZAS
EN LA ROTACION MAIZ-AJONJOLI.

	CONTROL QUIMICO					PERIODO CRITICO					LIMPIA PERIODICA				
ABUND\DDS	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108
Cr	59	60	72	51	23	70	62	86	72	0	11	11	8	6	0
Cp	5.3	1.5	2	1.2	0	2.3	3.5	5.7	3.7	0.8	2	0.5	0.8	0.5	0.8
Cd						3.3	3	4	3	0.8	1.8	0.5	0.5	1.8	1.8
Iu						2.3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Ph	3.3	1.2	1.5	0.8	0	3.8	3.5	5.2	2.5	0	3	0	0	0	0
Rc	4.3	3.5	4.2	3.7	2.5	1.3	1.7	3.7	2.2	3	4.5	2	0.5	2	2.5
Sh		3.2	4.2	3.5	4.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TOT MONOC	71.9	69.4	83.9	60.2	29.6	83	73.7	104	83.4	7.5	22.3	14	9.8	10.3	5.1
Ehi	3.8	4.5	5.2		2.5	0	1	3.5	1.5	0.5	0	0	0	0	0
As	3					2.8	3	5.7	4	0.8	0	1.7	0.8	0.5	0.5
Br	2.5	2.2	2.2	1.2		2.2	1.5	2	1.2	0	0.5	0	0	0	0
Be	10	0	0	0	0	7	1.2	2	1	0	5	0	0	0	0
Eh	1.3	3.5	1.7	1.2		3.5	1.2	0	0	0	1	0	0	0	0
Ia	0	0	0	0	0	8.8	3.5	0	0	0	4.3	0	0	0	0
Km	4.8	6.2	7	5.5	1.5	5	0	5.7	1.5	0.8	6	3.2	1.5	1	1.3
Md	3.8	4.2	5	4.7	3	1.5	2.7	4	3	2.8	0	2.2	0	0	0
Pa	2	5.2	6.2	4.5	1.8	6.3	3.2	5.7	2.2	2.8	5.5	3	1.2	0	0.8
Po	2.5	2.5	3.5	2.5	0	2.5	2.2	3.2	1.2	0	2	0.5	0	0	0
TOT DICOT	37.7	28.3	30.8	19.6	8.8	39.6	19.5	31.8	15.6	7.8	24.3	10.6	3.5	1.5	2.6
TOTAL	106	97.7	115	79.8	38.4	123	93.2	136	99	15.3	46.6	24.6	13.3	11.8	7.7
COBER (%)	25	23.3	23.8	20	41.3	8.3	5.3	13.3	9.8	27.5	12	6	3.5	1.8	7.8
DIVERSID	13	12	13	11	7	15	14	13	13	10	12	9	7	6	6

TABLA A3. EFECTOS DE CONTROL DE MALEZAS SOBRE LA DINAMICA DE MALEZAS
EN LA ROTACION SORGO-AJONJOLI.

ABUND\DDS	CONTROL QUIMICO					PERIODO CRITICO					LIMPIA PERIODICA				
	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108
Cr	80	82	105	72	2	24	23	47	39	16	51	51	41	44	0
Cp	0	5.2	6.5	4.5	2.2	0	2.7	5.5	3.2	2.5	1.7	1.2	1.5	0	0.25
Cd	4.5	0	0	0	0	0	0	4	3.2	1.7	0	0	0	0	0
Iu	0	0	0	0	0	4.5	2.5	5.7	3.7	0.8	1.5	1	0.8	0	1.5
Ph	1.5	0	0	0	1	1.2	0.5	0	0	0	1.7	1	0.5	0.8	0
Rc	1.2	4.2	4.7	3.5	2	1.7	3	6.7	5.7	4	1.2	0.8	0.5	0	0.5
Sh	0	3	3.2	3	3.2	0	3.5	7.7	6.2	0.8	2.5	1	0	0	2.25
TOT MONOC	87.2	94.4	119	83	10	31.4	35.2	76.6	61	25.7	59.6	55.9	44.3	44.8	4.5
Ehi	0	3	4	3	0.5	0	0	0	0	0	1.2	0.5	0	0	0
As	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Br	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Be	4.5	0	0	0	0	3.7	0.8	2	1.5	0	1.2	1.2	1.2	0.8	0
Eh	1	0	0	0	0	3.2	1.5	2.2	2	0	3.5	0	0	0	0
Ia	0.8	0	0	0	0	3.2	0	0	0	0	1.5	1.7	0.5	0	0
Km	4.5	3.5	4.5	4	2.5	6.7	3.5	5.5	3.2	1.3	6	1.5	0	0.8	1.5
Md	0	2.5	3	2.2	1.2	0	1.5	2.7	2	2.5	1.2	1.2	1	0.8	2.5
Pa	1	3.5	4	0	3	10	1.5	4.2	2.5	0.8	4.5	1.5	1.5	1	1
Po	0	3.2	2.2	0	0.5	0.8	0	0	0	0.5	3.7	0	0	0	0
TOT DICOT	12.3	15.7	17.7	9.2	7.7	27.6	8.8	16.6	11.2	7.2	22.8	7.6	4.2	3.25	5
TOTAL	99.5	110	137	92.2	18.1	59	44	93.2	72.2	32.9	82.4	63.5	48.5	48.1	9.5
COBER (%)	80.5	58.5	51.8	18.6	30.5	5	4.8	12.3	10.3	39	13.8	11.5	9.5	8.3	18.5
DIVERSID	10	9	9	7	10	10	11	11	11	10	14	12	9	6	7

TABLA A4. EFECTOS DE CONTROL DE MALEZAS SOBRE LA DINAMICA DE MALEZAS
EN LA ROTACION MAIZ-SOYA.

	CONTROL QUIMICO					PERIODO CRITICO					LIMPIA PERIODICA				
ABUND\DDS	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108
Cr	125	92	105	64	2	53	57	73	62	1.5	19	17	8.5	8	0
Cp	0	0	0	0	0	0	3.5	5.7	4.2	1.5	0	0	0	0	0
Cd	0	3	4.2	3.7	5.2	4.5	3.2	5.2	3	1.2	0	0	1.7	1.7	0
Iu	3.7	4	5.2	4.5	0.8	5	4.7	6	4.5	3	3	0.5	0	0	1
Ph	7.5	2.2	1.5	1	0	7.2	1	1.2	1.8	0	4.5	0	0	0	0
Rc	4	6.7	6.7	5.5	7.5	0	3.2	4.2	3.7	3.7	4.7	2.5	2.5	0	5.2
Sh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT MONOC	140	108	123	78.7	15.5	69.7	72.6	95.3	78.2	10.9	31.2	20	12.7	9.7	6.2
Ehi	5.7	5	4.5	1.7	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0
As	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Br	1	3.5	2.2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Be	4.5	0	0	0	0	1.7	1.7	0.8	0	7	0	0	0	0	0
Eh	0	0	0	0	0	0.25	0	3	2	0.8	4.2	1	0.8	0	0
Ia	4.7	3.2	2.7	1.5	0	5.2	2	2.7	1	0	5.5	0	0	0	0
Km	5.5	7	7.2	5.7	0.8	3.7	3.5	4.5	2.7	1.7	10	2.2	3.5	3.5	0.25
Md	2.5	0	0	0	0	0	2.5	5	4.2	1.7	4.2	2	0	0	1.5
Pa	10	6.5	0	0	0	8.7	2.2	3	1.5	0	5	0	0	0	0
Po	1.2	3	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT DICOT	38.1	28.2	16.6	9.9	0.8	31.1	11.9	19.9	12.2	4.2	40.9	5.2	4.3	3.5	1.8
TOTAL	178	136	139	88.6	16.2	101	84.5	115	90.4	15.1	72.1	25.2	16.9	13.2	7.9
COBER (%)	33.3	28.8	31.8	23.8	28.5	22.5	22	27.8	24.5	20.8	25.8	15	5.5	2.8	8.1
DIVERSID	13	11	9	9	5	12	11	12	12	8	12	6	5	3	4

TABLA A5. EFECTOS DE CONTROL DE MALEZAS SOBRE LA DINAMICA DE MALEZAS
EN LA ROTACION SORGO-SOYA.

	CONTROL QUIMICO					PERIODO CRITICO					LIMPIA PERIODICA				
ABUND\DDS	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108	15	30	45	60	108
Cr	47	71	95	68	6.2	23	36	60	43	3.7	103	91	74	57	12
Cp	0	0	0	0	0	0	3.7	5.7	5.2	1.5	3	0.8	0	0	5.2
Cd	2.5	3.5	4.2	4	1.2	3.7	2.2	2.5	2.2	1	5.5	3.5	2	2	4.5
Iu	2.5	0	0	0	0	1.2	3.5	5.5	3	3.5	4.5	2.2	1	1	1.7
Ph	1.5	0	0	0	0	2	1	2.2	1	0					
Rc	3.5	5	5.7	4.7	5.5		3	5.7	4.5	4.5	2.5	1.7	1.5	1.5	4.5
Sh															
TOT MONOC	57	79.5	105	76.7	12.9	29.9	49.4	81.6	58.9	14.2	119	99.2	78.5	61.5	27.9
Ehi	0	1.7	3	0	0.3	0.8	2.5	2.5	1	0.8					1.5
As															
Br	2.2				0	1.7				0					
Be	3.2				0						2	3.2			0
Rh	2.7				0	4.5	2.5	2.5	1.7	0					
Ia	3				0	3.5	1.5			0	4.2				0
Km	3.7	3.7	5.5	4.5	1.5	5	4.5	5	3.7	2.5	6.2	3.7	1.7	1	2.7
Md	0	3	4	3	1.2	0	3.7	4	3.7	0.8	5.7	2	2.5	1.2	1.2
Pa	3.5	5	5.2	4.7	2.7	8	3.2	7	4.5	2.5	2.2	2.2	0	0	0.8
Po						0.5	0.5	0.8	0.5	0					
TOT DICOT	18.3	13.4	17.7	15.4	5.9	23.9	15.9	21.8	15.1	6.5	20.9	11.1	4.2	2.2	6.2
TOTAL	75.3	92.9	123	92.1	18.8	53.8	65.3	103	74	20.7	139	110	82.7	63.7	34.1
COBER (%)	4.3	6.5	9.8	8.3	21.8	5.8	9	15.5	13	26.5	32.3	27.5	20	13.8	57.5
DIVERSID	11	7	7	6	7	11	13	12	12	9	10	9	6	6	9

TABLA A6. EFECTOS DE ROTACION DE CULTIVOS Y CONTROL DE MALEZAS
SOBRE LA BIOMASA DE MALEZAS (gr/m²).

	MAIZ-AJONJOLI			SORGO-AJONJOLI			MAIZ-SOYA			SORGO-SOYA		
BIOMASA	C.QUI	P.CRI	L.PER	C.QUI	P.CRI	L.PER	C.QUI	P.CRI	L.PER	C.QUI	P.CRI	L.PER
Cp		9.69	5.81		23.4	1.94		11.6	3.87		11.6	40.7
Cd		13.6	2.72		19		57	13.6		13.6	10.9	48.9
Iu		21.1		2.08	14	7.02	14	56.1	11.7		20.1	32.8
Rc	17.2	12.2		15.6	62.5	7.81	113	58.6	60.6	82	93.8	70.3
Sh	21.6			28.8	14.4	39.7						
TOT MONOC	38.8	56.6	8.5	46.6	133	56.4	184	140	76.1	95.6	144	193
Rhi	18.1	3.62		3.62				5.42		3.62	5.42	10.8
Km	28.4	15.5	18.1	41.4	25.9	28.4	12.9	33.6	2.58	23.3	49.1	38.8
Md	33.3	35.6		16.6	28.3	33.3		23.3	18.3	15	9.98	16.6
Pa	4.34	5.58	1.86	7.43	1.86	2.48				6.81	6.2	1.86
TOT DICOT	84.1	60.4	19.9	69.1	55.9	64.2	12.9	62.3	20.8	48.7	70.7	68.1
TOTAL	123	117	28.4	116	189	121	197	202	96.9	144	215	261